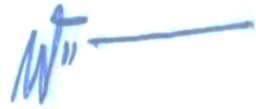


MODUL SISTEM REPRODUKSI MANUSIA DAN HEWAN

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Akhir Dan
Memenuhi Syarat-Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 Dalam Keilmuan
Pendidikan Biologi



Oleh :

CAISAR AYUNINGTIYAS
NPM. 1411060271
Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing : Mahmud Rudini, S.Pd. M,Si

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1442 H/ 2021 M

ABSTRAK

Salah satu ciri makhluk hidup adalah memiliki kemampuan untuk melakukan perbanyakan diri. Reproduksi merupakan suatu proses biologi yang dilakukan oleh organisme untuk menghasilkan keturunan yang baru. Tujuannya adalah untuk mempertahankan jenisnya dan melestarikan jenis agar tidak punah. Reproduksi dibedakan menjadi dua yaitu reproduksi seksual dan reproduksi aseksual. Reproduksi pada manusia dilakukan dengan cara generatif atau seksual dengan melibatkan organ-organ kelamin di dalamnya. Organ reproduksi pada wanita dan pria masing-masing dibedakan menjadi dua yaitu organ reproduksi bagian dalam dan organ reproduksi bagian luar.

Reproduksi pada hewan dilakukan secara seksual dan aseksual. Pada hewan invertebrata sistem reproduksi dilakukan secara aseksual dengan peleburan sel gamet. Sedangkan hewan vertebrata sistem reproduksi terjadi secara seksual. suatu proses perkembangbiakan yang dicirikan dengan adanya penyatuan dari sel-sel germinatif yaitu sel benih dari jantan dan sel benih dari betina sehingga terbentuk individu baru.

Kata kunci : Sistem Reproduksi, Sistem Reproduksi Manusia, Sistem Reproduksi Hewan.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 Telp(0721)703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi/Modul : **MODUL SISTEM REPRODUKSI PADA MANUSIA
DAN HEWAN**
Nama Mahasiswi : **CAISAR AYUNINGTIYAS**
NPM : **1411060271**
Jurusan : **Pendidikan Biologi**
Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

Untuk Dimunaqasyahkan dan Dipertahankan dalam sidang Munaqasyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing

Mahmud Rudini, S.Pd. M.Si
NIP.

Mengetahui

Ketua Prodi Pendidikan Biologi

Dr. Eko Kuswanto, M.Si
NIP. 19750514 2008 01 1 009



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

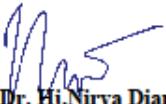
PENGESAHAN

Modul dengan judul : Sistem Reproduksi Pada Manusia dan Hewan di susun oleh: CAISAR AYUNINGTIYAS, NPM 1411060271, Jurusan Pendidikan Biologi telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan padahari/tanggal: Kamis/ 10 Juni 2021

TIM MUNAQOSYAH

Ketua	: Dr. Eko Kuswanto, M.Si	()
Sekretaris	: Nur Hidayah, M.Pd	()
Penguji Utama	: Fredi Ganda Putra, M.Pd	()
Penguji Pendamping	: Mahmud Rudini, M.Si	()

**Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**


Prof. Dr. Hi. Nirva Diana, M.Pd.
NIP. 19640828 198803 2 002

MOTTO

لَهُ مُعَقِّبَتٌ مِّنْ أَيْدِيهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِمَّنْ أَمَرَ اللَّهُ أَنْ
اللَّهُ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنفُسِهِمْ ۖ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ
سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ ۚ وَمَا لَهُمْ مِّنْ دُونِهِ مِنْ وَالٍ ﴿١١﴾

Artinya : “Bagi manusia dan malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah Keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri, dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, Maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia”. (Q.S Ar-Ra’d: ayat 11)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta Karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan modul ini dengan segala rasa syukur. Shalawat dan salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang diharapkan syafa'atnya di akhir nanti, Aamiin.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membimbing dan membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karenanya dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis mempersembahkan modul ini sebagai tanda cinta dan kasih sayang yang tulus kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta, Ayahanda Sukanto dan Ibundaku Saminem yang senantiasa menjaga, membimbing, merawat, serta menjadi motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih malaikatku atas doa, kasih sayang, dan dukungan secara moril baikpun materil untuk kesuksesanku. Semoga selalu dilindungi, dilimpahkan kesehatan dan keberkahan selalu menyertaimu.
2. Kakandaku tercinta Ade Kurniawan, S.Pd dan Ani Makmuroh, S.Ptk yang senantiasa menjadi penyemangat dan pendukungku dalam kondisi suka maupun duka.
3. Suamiku tercinta Ahmad Taufik yang senantiasa memberikan cinta kasih sayang serta dukungan dan semangat.
4. Dosen pembimbing bapak Mahmud Rudini, S.Pd. M.Si yang telah sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan modul ini.
5. Almamaterku tercinta Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.

RIWAYAT HIDUP

Modul ini ditulis oleh seorang putri dari Bapak Sukamto dan Ibu Saminem yang lahir pada tanggal 21 Juli 1996 di Pringsewu, Lampung dan diberi nama CAISAR AYUNINGTIYAS.

Penulis menempuh pendidikan formal dari Sekolah Dasar (SD) Negeri 3 Sukaraja Kec. Semaka Kab. Tanggamus lulus pada tahun 2008, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sukaraja Kec. Semaka Kab. Tanggamus lulus pada tahun 2011, kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Atas (SMA) Muhammadiyah 1 Pringsewu lulus pada tahun 2014. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan dan terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung melalui jalur UM-PTKIN dengan Nomor Pokok Mahasiswa 1411060271.

Penulis mengikuti KKN (Kuliah Kerja Nyata) di desa Sukoharjo 4, Kabupaten Pringsewu pada bulan Juli sampai Agustus 2017. Setelah mengikuti KKN, penulis mengikuti kegiatan PPL (Praktik Pengalaman Lapangan) di MIN 08 Bandar Lampung pada bulan Oktober sampai Desember 2017.

Bandar lampung, 2021

CAISAR AYUNINGTIYAS
NPM. 1411060271

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur diucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmatNya sehingga modul ini dapat tersusun sampai dengan selesai. Modul dengan judul ***Modul Sistem Reproduksi Pada Manusia Dan Hewan*** merupakan karya tulis ilmiah yang bisa dijadikan sebagai acuan pembelajaran. Penulis sangat berharap semoga modul ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca. Bahkan penulis berharap lebih jauh lagi agar modul ini menjadi acuan pembelajaran dalam materi sistem reproduksi.

Penulis merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini karena kendala dan keterbatasan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan modul ini. Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih terhadap bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik pikiran maupun materinya, kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung beserta jajarannya.
2. Dr. Eko Kuswanto, M.Si, selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
3. Fredi Ganda Putra, M.Pd, selaku sekretaris jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
4. Mahmud Rudini, S.Pd. M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan kepada penulis dengan ikhlas dan sabar dalam menyelesaikan modul ini, terimakasih bapak saya haturkan.
5. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
6. Teman-teman seperjuangan pendidikan Biologi angkatan 2014 terutama kelas Biologi E 2014 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

7. Suamiku tercinta Ahmad Taufik yang selalu memberikan semangat dan dukungannya dalam penyelesaian modul ini
8. Kepada kakakku Ade Kurniawan, Ani Makmuroh, terimakasih atas semangat dan motivasinya sehingga dalam menjalani kuliah penuh dengan keceriaan dan keponakanku Rasendria Ibni Bamakerti yang memberikan canda dan tawa sehingga menambah semangatku untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabatku, Sarmiyatun, Fitria Sari Putri, Eka Novi Iswanti, Hawani, Dewi Ratna Sari, Desi Rahayu yang tiada hentinya memberikan semangat dan dukungannya dalam melaksanakan bimbingan mulai dari awal hingga akhir penyelesaian modul ini. .
10. Semua pihak yang telah ikut berjasa dalam penyusunan modul ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan yang diberikan dengan keikhlasan akan menjadi amal baik disisi Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam dunia pendidikan.

Bandar lampung, 2021

CAISAR AYUNINGTIYAS
NPM.1411060271

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	
SURAT PERSETUJUAN	
PENGESAHAN	
MOTTO	
PERSEMBAHAN	
RIWAYAT HIDUP	
KATA PENGANTAR	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penulisan	2

BAB II KAJIAN TEORI

2.1 Alat Reproduksi Laki-Laki Dan Spermatogenesis

a. Alat Reproduksi Laki-Laki	3
b. Proses Spermatogenesis	8

Rangkuman

Evaluasi Kegiatan Belajar I.

2.2 Alat Reproduksi Wanita Dan Proses Oogenesis

a. Alat Reproduksi Wanita	13
b. Proses Oogenesis.....	17
c. Siklus Menstruasi.....	19
d. Fertilisasi	22
e. Gestasi	24
f. Persalinan	26

Rangkuman

Evaluasi Kegiatan Belajar II.....

2.3 Kelainan Dan Penyakit Dalam Sistem Reproduksi

a. Gangguan Pada Sistem Reproduksi	
------------------------------------	--

Wanita	30
b. Gangguan Pada Reproduksi	
Laki-Laki	31
Rangkuman	33
Evaluasi Kegiatan Belajar III	34
2.4 Sistem Reproduksi Hewan	
a. Sistem Reproduksi Aseksual	
Invertebrata	35
b. Sistem Reproduksi Seksual	
Invertebrata.	40
c. Sistem Reproduksi Vertebrata	45
d. Macam-Macam Sistem Reproduksi	
Vertebrata.	49
Rangkuman	57
Evaluasi Kegiatan Pembelajaran IV	58

BAB III PENUTUP

3.1 Kesimpulan	59
3.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.0 Organ Reproduksi Laki-Laki	3
Gambar 1.1 Alat Reproduksi Bagian Dalam	6
Gambar 1.2 Alat Reproduksi Bagian Luar.....	8
Gambar 1.3 Proses Spermatogenesis	9
Gambar 1.4 Struktur Sperma	9
Gambar 2.0 Alat Reproduksi Wanita Bagian Luar	11
Gambar 2.1 Struktur Reproduksi Wanita	
Bagian Dalam.	14
Gambar 2.2 Tuba Fallopii.	15
Gambar 2.3 Alat Reproduksi Wanita.	16
Gambar 2.4 Proses Oogenesis	18
Gambar 2.5 Oosit Diselubungi Oleh Folikel.....	19
Gambar 2.6 Siklus Menstruasi	20
Gambar 2.7 Siklus Menstruasi	21
Gambar 2.8 Fertilisasi	22
Gambar 2.9 Proses Fertilisasi.....	23
Gambar 2.10 Fertilisasi Anak Kembar	24
Gambar 2.11 Masa Kehamilan.....	24
Gambar 3.0 Kanker Serviks	30
Gambar 3.1 Kanker Ovarium.	31
Gambar 4.0 Reproduksi Amoeba	36
Gambar 4.1 Fragmentasi <i>Planaria sp</i>	37
Gambar 4. 2 Perkembangbiakan Hydra Dengan	
Tunas	37
Gambar 4.3 Siklus Hidup Cacing Pita	39
Gambar 4.4 Partenogenesis Pada Kutu Daun.....	40
Gambar 4.5 Konjugasi <i>Paramecium</i>	41
Gambar 4.6 Reproduksi seksual Hydra.....	45
Gambar 4.7 Perkembangbiakan Hewan	
secara generatif	47
Gambar 4.8 organ reproduksi pada ikan	50
Gambar 4.9 Struktur Tubuh ular.	53
Gambar 4.10 Reproduksi mamalia.	55
Gambar 4.11 Organ Reproduksi Katak.	56
Gambar 4.12 Organ Reproduksi aves.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biologi adalah ilmu yang mengenai kehidupan. Objek kajian biologi sangat luas dan mencakup semua makhluk hidup. Karenanya dikenal berbagai cabang biologi yang mengkhususkan diri pada setiap kelompok organisme. Salah satu yang dipelajari dalam ilmu biologi adalah sistem reproduksi. Secara garis besar, reproduksi pada makhluk hidup bertujuan untuk menambah jumlah populasi spesiesnya. Selain itu, fungsi reproduksi ini juga untuk menjaga dan mempertahankan populasi serta menghasilkan generasi selanjutnya. Reproduksi merupakan suatu proses biologi yang dilakukan oleh organisme untuk memperbanyak keturunan. Melalui proses perkembangbiakan tersebut, induk akan memindahkan materi genetik pada anaknya.

Reproduksi membutuhkan keterlibatan dua individu yang biasanya dilakukan dua jenis kelamin yang berbeda. Secara umum reproduksi dibedakan menjadi dua yaitu reproduksi seksual dan aseksual. Pada reproduksi seksual menggunakan alat/organ seksual berupa sel kelamin jantan dan sel kelamin betina, sedangkan pada reproduksi aseksual, tidak menggunakan alat/organ seksual. Pada manusia memiliki sistem reproduksi secara seksual sedangkan pada hewan memiliki sistem reproduksi secara seksual dan aseksual.

Oleh sebab itu, pada modul ini akan dibahas tentang sistem reproduksi manusia dan hewan secara rinci. Penulisan modul ini diharapkan agar pembaca dapat mengetahui sistem reproduksi pada makhluk hidup.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana struktur sistem reproduksi pada manusia?
2. Bagaimana proses pembentukan sel kelamin ?
3. Bagaimana proses ovulasi, menstruasi, fertilisasi, kehamilan, dan persalinan ?
4. Apa saja kelainan yang terjadi pada sistem reproduksi manusia?

5. Bagaimana proses reproduksi pada hewan ?
6. Apakah alat/organ reproduksi pada hewan ?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan modul ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui struktur reproduksi pada manusia.
2. Mengetahui proses pembentukan sel kelamin.
3. Mengetahui proses ovulasi, menstruasi, fertilisasi, kehamilan dan persalinan.
4. Mengetahui proses reproduksi pada hewan.
5. Mengetahui alat/organ reproduksi pada hewan.

BAB II

KAJIAN TEORI

Kegiatan Pembelajaran I

2.1 Struktur Reproduksi Laki-Laki Dan Proses *Spermatogenesis*

Reproduksi manusia adalah upaya makhluk hidup untuk mewariskan sifat-sifat induknya kepada keturunan berikutnya dan mempertahankan kelestarian jenisnya.

a. Alat Reproduksi Laki-Laki

Manusia berkembang biak atau bereproduksi secara seksual. Reproduksi seksual melibatkan dua individu yang masing-masing menyumbangkan satu sel reproduktif khusus yang disebut gamet dan bersifat vivipar atau melahirkan. Dalam proses tersebut diperlukan alat-alat reproduksi baik alat reproduksi laki-laki maupun wanita. Laki-laki memiliki serangkaian Alat reproduksi yang berfungsi untuk menghasilkan gamet jantan, yaitu spermatozoa (sperma).¹ Dalam proses pembentukan sperma tidak lepas dari peran hormon-hormon seksual. alat reproduksi laki-laki berasal dari jaringan embrional.²

Untuk mengetahui dan memahami tentang struktur alat reproduksi pada laki-laki perhatikan gambar 1.0 berikut!



Gambar 1.0 Organ Reproduksi Laki-Laki

¹Faidah Rahmawati, *Biologi*, (Jakarta: Pusat Perbukuan, 2009), h. 164

²Purnomo. *Biologi*.(Jakarta: Intan Pariwara, 2009), h. 325

Dari gambar 1.0 terlihat bahwa alat reproduksi laki-laki dibedakan menjadi dua macam, yaitu alat kelamin dalam dan alat kelamin luar.

1. Alat Reproduksi Dalam

Alat reproduksi dalam terletak di dalam tubuh, yang terdiri atas bagian-bagian berikut.³

a) Testis

Testis merupakan organ lunak berbentuk oval dengan panjang 4-5 cm, lebar 2,5 cm dan tebal 3cm. Testis terdapat dalam kantong skrotum yang berfungsi untuk memproduksi sperma. Testis memiliki bentuk bulat telur yang berjumlah sepasang yang masing-masing memiliki berat 10-14g. Testis merupakan tempat pembentukan sel kelamin jantan (spermatozoa) dan hormon kelamin (testosteron). Pada testis terdapat pembuluh-pembuluh halus yang disebut *tubulus seminiferus* sebagai penghasil sperma. Pada dinding *tubulus seminiferus* terdapat calon-calon sperma (spermatogonium) yang diploid. Diantara *tubulus seminiferus* terdapat sel-sel interstisial yaitu sel *Leydig* yang menghasilkan hormon testosteron dan hormon kelamin jantan lainnya. Selain itu, terdapat pula sel-sel yang berukuran besar yang berfungsi menyediakan makanan bagi spermatozoa, sel ini disebut sel sertoli.

Proses pembentukan sperma disebut *spermatogenesis*. Sperma yang dihasilkan oleh seorang laki-laki dewasa normal kurang lebih 100 juta sel sperma setiap hari. Produksi sperma yang matur (matang) baru terjadi setelah anak berumur 16 tahun. Sperma ini berfungsi dalam meneruskan keturunan.

b) Epididimis, saluran yang berada di dalam skrotum. Epididimis merupakan saluran yang memiliki panjang 7 meter dan menghubungkan antara testis dengan vas deferens. Epididimis berfungsi sebagai tempat

³Eddyman W. Feriman, *Biologi Reproduksi*. (Jakarta: Erlangga, 2013), h.

pematangan sperma. Di dalam epididimis sperma dihasilkan di dalam testis akan ditampung untuk beberapa saat, kurang lebih 6 minggu sperma menjadi motil, matur, dan mengalami proses pematangan hingga sperma menjadi dewasa dan mampu melakukan fertilisasi. Sebelum matang sperma tidak dapat membuahi telur.

- c) **Vasdeferens**, merupakan suatu saluran untuk mengangkut sperma ke *vesikula seminalis* (kantong sperma). Vasdeferens merupakan tabung yang masing-masing panjangnya 45cm, mengangkut spermatozoa dari epididimis dan uretra pars prostatik. Vasdeferens merupakan saluran yang dapat diikat dan dipotong pada saat vasektomi. Sperma masih diproduksi dan memasuki vasdeferens, tetapi sperma tersebut tidak dapat diejakulasikan sehingga mengalami degenerasi. Vasdeferens menghasilkan *sekret* dan *kelenjar* antara lain sebagai berikut.

1. Kelenjar prostat

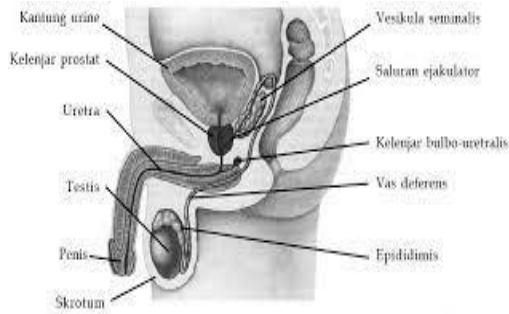
Kelenjar prostat tersusun melingkar berkerucut dengan panjang 4cm, lebar 3cm, tebal 2cm dan berat kira-kira 8gram, terletak pada bagian atas uretra dan dibagian bawah kantong kemih. Getah yang dihasilkan oleh kelenjar prostat encer seperti susu dan bersifat alkalis sehingga dapat menyeimbangkan keasaman residu urin di uretra dan keasaman vagina serta mengandung kolestrol, fosfolipid, garam.

2. kelenjar cowper

kelenjar cowper berbentuk seperti kacang kapri, berwarna kuning terletak dibawah prostat, salurann kelenjar ini mempunyai panjang kira-kira 3cm dan kelenjar cowper memiliki saluran yang langsung menuju uretra. Getah yang dihasilkan oleh kelenjar cowper bersifat basa dan kental dan disekresikan sebelum penis mengeluarkan sperma dan semen. Kelenjar cowper berukuran kecil dan berjumlah sepasang terletak di sepanjang uretra.

3. Vesikula seminalis⁴

Vesikula seminalis (kantong semen) merupakan kantong-kantong kecil yang berbentuk tidak teratur, panjangnya 5cm, dan terletak diantara vesika urinaria dan rektum. Vesikula seminalis terdapat dibelakang kantong kemih yang memiliki struktur berlekuk-lekuk. Vesikula seminalis menghasilkan 60% dari volume total semen. Cairan vesikula seminalis berwarna jernih, kental mengandung lendir, asam amino, dan fruktosa. Cairan ini berfungsi memberi makan sperma. Selain itu, vesikula seminalis juga mengekskresikan prostaglandin yang berfungsi membuat otot uterin berkontraksi untuk mendorong sperma mencapai uterus.⁵



Sumber: Biology: The Unity and Diversity of Life: 1995

Gambar 1.1 Alat Reproduksi Bagian Dalam

d) Duktus Ejakulatoris

Setelah dari vas deferens, sperma yang terbentuk akan dialirkan ke bagian saluran pemancaran yang disebut *duktus ejakulatoris*. Dari bagian ini, sperma disemprotkan lewat saluran di dalam penis yaitu *uretra*. Pada keadaan ini, penis dalam keadaan menegang, untuk dapat menyalurkan semen ke dalam alat kelamin wanita, peristiwa ini disebut *ejakulasi*. Disekitar penis terdapat otot-otot yang sangat mudah untuk berkontraksi. Keadaan

⁴Purnomo, *Op. Cit*, h. 326

⁵Susi Nurul Fitri, *Modul Pembelajaran Biologi*, (Lampung Selatan, 2020), h. 10

di mana otot penis berkontraksi sehingga mengakibatkan penis tegang disebut *ereksi*. Sperma yang tidak dikeluarkan dari dalam tubuh akan mati lalu diserap oleh tubuh.

b. Alat Reproduksi Luar

Alat-alat ini terletak pada tubuh bagian luar, terdiri atas bagian-bagian berikut.⁶

a. Penis

Penis merupakan alat reproduksi yang berfungsi untuk *kopulasi* (persetubuhan). Pada penis terdapat tiga rongga, dua rongga diantaranya dibagian bawah. Ketiga rongga tersebut dibentuk dari jaringan spons. Rongga bagian atas tersusun atas jaringan spons *korpus kavernosa* sedangkan rongga bagian bawah tersusun dari jaringan spons *korpus spongiosum*. Di dalam penis terdapat saluran yang disebut *uretra*. Ketika terjadi ejakulasi, sperma keluar melalui saluran *uretra* dalam *penis*. Penis terdiri dari :

1. Meatus uretra
Merupakan lubang sebagai titik keluarnya urine.
2. Glans penis
Ujung distal berbentuk seperti struktur buah jati belanda.
3. Prepusium
Lipatan sirkuler kulit longgar yang merentang menutupi glans penis.
4. Korpus penis
Terdiri dari masa jaringan erektile silindris, yaitu **korpus kavernodum** dan **korpus spongiosum ventral** disekitar uretra. Jaringan erektile adalah jaring-jaring venosa sinusoid yang diperdarahi oleh arteri aferen dan kapiler dikelilingi jaringan ikat rapat yang disebut tunika albuginea.

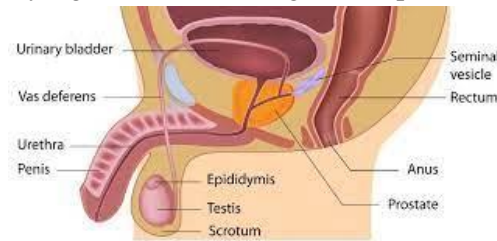
b. Skrotum

Skrotum disebut juga kantong pelir. Di dalam skrotum terdapat alat reproduksi dalam yang disebut testis. Pada

⁶*Ibid*, h. 15

alat reproduksi laki-laki terdapat dua skrotum yaitu skrotum bagian kanan dan kiri. Skrotum disusun oleh otot-otot berikut.

- a. Otot *dartos* merupakan otot yang membatasi antara skrotum kanan dan skrotum kiri. Otot *dartos* berfungsi untuk menggerakkan mengerut dan mengendur. Skrotum memiliki adaptasi udara yang panas dan dingin. Hal ini dilakukan untuk menunjang fungsi testis.
- b. Otot kremaster merupakan otot yang berfungsi mengatur suhu lingkungan testis agar stabil, karena proses spermatogenesis berjalan dengan baik pada suhu 3°C lebih rendah dari suhu di dalam tubuh. Suhu yang tidak sesuai menghambat produksi spermatozoa.



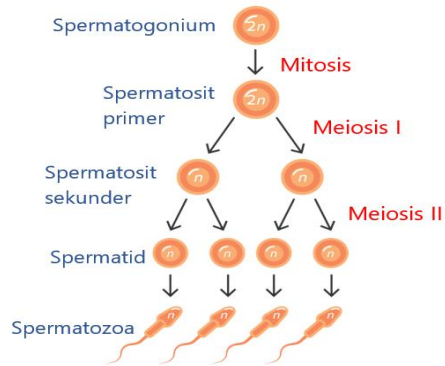
Gambar 1.2 Alat Reproduksi Bagian Luar

b. Proses Spermatogenesis

Darimanakah sperma dihasilkan? Bagaimana proses pembentukannya? Proses pembentukan sperma dinamakan *spermatogenesis*, berada pada *tubulus seminiferus* di dalam testis. Embrio laki-laki hanya ada 2 macam sel yakni sel induk dan sel punca (stem cell), Proses pembentukan sperma bermula dari pembelahan secara mitosis dari sel-sel *spermatogonium* selanjutnya mengalami perkembangan menjadi *spermatisit primer* yang bersifat *diploid* dan memiliki kromosom sebanyak 23 pasang.

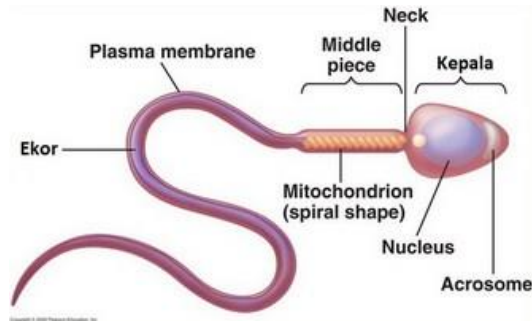
Melalui pembelahan secara meiosis tahap I, maka *spermatisit primer* yang diploid akan menghasilkan *spermatisit sekunder* yang bersifat *haploid*. Setelah itu, spermatisit sekunder mengalami pembelahan meiosis tahap II yang menghasilkan 4

spermatid yang akan mengalami *differentiasi*. Dalam proses tersebut kemudian akan kehilangan banyak sitoplasma dan membentuk *spermatozoa* atau sel-sel sperma.⁷



Gambar 1.3 Proses Spermatogenesis

Sperma yang telah masak mempunyai sifat motil, karena sperma dilengkapi mikrotubulus. Sperma yang matang ini mempunyai tiga bagian, yaitu bagian kepala, bagian tengah (*mid piece*), dan bagian ekor. Perhatikan gambar 1.4 berikut!



Gambar 1.4 Struktur Sperma

- 1) Bagian kepala berbentuk lonjong agak gepeng mengandung inti sel (*nukleus*) yang haploid tebal dengan sedikit sitoplasma, dan bagian ujungnya mengandung kromosom yang berisi **enzim hialurodinase** dan **proteinase** yang berperan membantu menembus lapisan yang melindungi telur.

⁷Purnomo, *Op.Cit*, h.327

- 2) Bagian tengah mengandung mitokondria yang berperan dalam pembentukan energi yang digunakan untuk pergerakan ekor sperma.
- 3) Bagian ekor, sebagai alat gerak sperma agar dapat mencapai ovum.

Produksi sperma dipengaruhi hormon *Folicie Stimulating Hormon* (FSH) dan *Luteinizing Hormon* (LH). Produksi sperma bersamaan dengan produksi hormon testosteron. Hormon inilah yang mengendalikan produksi FSH dan LH. ⁸

⁸Susi Nurul Fitri, *Modul Pembelajaran Biologi*, (Lampung Selatan, 2020), h. 13

Rangkuman

- 1) Organ reproduksi pria digolongkan menjadi organ reproduksi dalam dan organ reproduksi luar, organ reproduksi dalam terdiri dari testi, epididimis, vasdeferens, serta duktus ejakulatoris serta kelenjar accecoris yang terdiri dari vesikular seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar cowper. Organ reproduksi bagian luar terdiri dari penis dan skrotum.
- 2) Hormon-hormon yang berperan dalam sistem reproduksi pria adalah hormon testosteron, FSH, LH, estrogen.
- 3) Proses pembentukan dan pemasakan spermatozoa disebut spermatogenesis. Produksi sperma dipengaruhi hormon *Folicie Stimulating Hormon* (FSH) dan *Luteinizing Hormon* (LH).

Evaluasi Kegiatan Belajar I

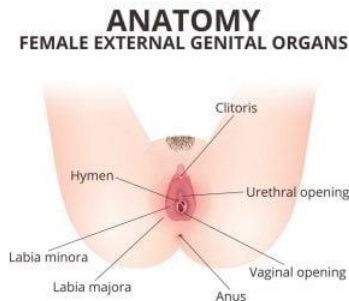
1. Jelaskan bagaimana proses pembentukan spermatozoa? Dan sebutkan hormon apa saja yang mempengaruhi pembentukan spermatogenesis?
2. Saluran reproduksi internal pada laki-laki yang berfungsi untuk pemasakan sperma adalah ?
3. Hormon yang berperan merangsang sel-sel sertoli dalam tubulus seminiferus untuk mengubah sel-sel spermatid menjadi sperma saat terjadinya spermatogenesis adalah hormon

2.2 Struktur Reproduksi Wanita Dan Proses Oogenesis

a. Alat- Alat Reproduksi Wanita

Sistem reproduksi wanita tersusun atas serangkaian alat reproduksi yang juga menjadi tempat berlangsungnya pembentukan ovum, fertilisasi, kehamilan, dan persalinan. Alat reproduksi wanita seperti halnya pada pria terdiri atas alat reproduksi luar dan alat reproduksi dalam. Organ reproduksi pada wanita adalah ovarium yang berfungsi menghasilkan sel telur (ovum).⁹

1. Alat Reproduksi Luar



Gambar 2.0 Alat Reproduksi Wanita Bagian Luar

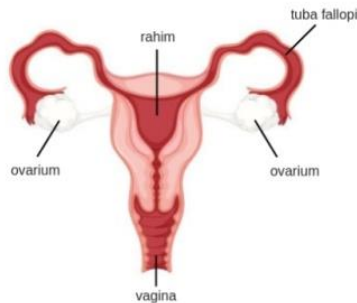
- a) **Vulva**, bagian paling luar organ kelamin wanita yang bentuknya berupa celah kecil.
- b) **Pubic bone** (*mons pubis*) bagian atas dan terluar vulva yang tersusun atas jaringan lemak. Saat masa pubertas, bagian ini banyak ditumbuhi oleh rambut.
- c) **Bibir besar** (*Labia mayora*) dua lipatan bulat besar dari jaringan lemak yang tertutrup oleh kulit yang bertemu di depan mons pubis, lipatan yang jumlah sepasang dibawah mons pubis. Pada saat kedua labia mayora berjalan kebelakang ke arah anus, kedua labia menjadi lebih datar dan menuju ke depan korpus perinealis. Permukaan sebelah dalam labia mayora halus dan mengandung

⁹*Ibid*, h. 18

kelenjar keringat kelenjar minyak, sedangkan permukaan luarnya setelah pubertas akan tertutup oleh rambut.

- d) **Bibir kecil** (*labia minora*) bagian dalam labia mayora terdapat lipatan berkelenjar, tipis, tidak berlemak, dan berjumlah sepasang, fungsi kedua bagian ini adalah sebagai pelindung vagina.
- e) **Klitoris** tonjolan kecil yang mengandung banyak ujung-ujung saraf perasa sehingga sangat sensitive, seperti halnya penis laki-laki, klitoris akan bereaksi bila ada rangsangan (mengandung banyak jaringan erektile)
- f) **Orificium erethrae**, muara saluran kencing
- g) **Hymen** atau selaput dara bagian yang mengelilingi tepi ujung vagina, yang berselaput mukosa dan mengandung banyak pembuluh darah.¹⁰

2. Alat Reproduksi Dalam



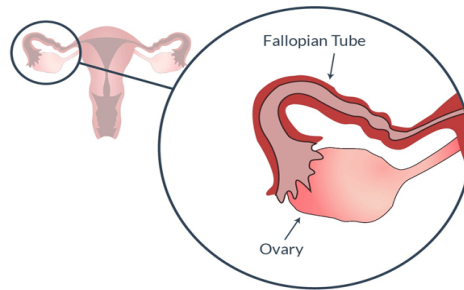
Gambar 2.1 Struktur Reproduksi Wanita Bagian Dalam
Alat reproduksi dalam terdiri atas :¹¹

1. **Ovarium (indung telur)** berbentuk seperti telur dan berjumlah sepasang. Ovarium terlindungi kapsul keras dan terdapat folikel-folikel. Setiap folikel mengandung satu sel telur, berfungsi memberikan makanan dan melindungi sel telur yang sedang berkembang hingga matang. Setelah sel telur matang, folikel akan mengeluarkannya dari ovarium (**ovulasi**).

¹⁰Eddyman, *Op.Cit*, h. 16

¹¹*Op.Cit*.h. 16

2. **Saluran tuba fallopii** atau oviduk berjumlah sepasang di kanan dan di kiri. Saluran ini menghubungkan ovarium dengan rahim. Bagian pangkalnya berbentuk corong disebut *tube infundibulum*. Tuba infundibulum ini dilengkapi dengan jumbai-jumbai yang dinamakan *fimbriae*. Fimbriae berfungsi menangkap sel telur yang telah masak dan lepas dari ovarium. Tuba fallopii berfungsi untuk menggerakkan ovum ke arah rahim dengan gerak peristaltik dengan bantuan silia.



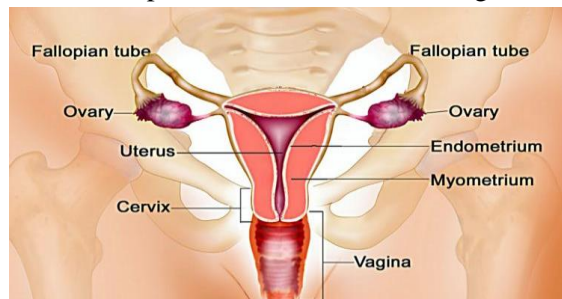
Gambar 2.2 Tuba Fallopii

3. **Uterus (rahim)** organ tebal dan berotot yang dapat mengembang selama masa kehamilan. Bentuknya seperti buah pir. Berfungsi sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangan janin. Bagian bawah uterus terdapat struktur yang mengecil. Bagian ini disebut serviks atau **leher rahim**. Lapisan penyusun uterus, yakni lapisan terluar (perimetrium), lapisan tengah yang berotot (miometrium) dan selaput rahim/ lapisan terdalam (endometrium). Lapisan endometrium mengandung banyak pembuluh darah dan lendir. Sebulan sekali, pada saat menstruasi (haid) lapisan ini dilepaskan diikuti dengan pendarahan.

Dinding pada rahim selalu mengalami perubahan ketebalan. Peristiwa ini dipengaruhi hormon diantaranya adalah :¹²

¹²Faidah Rahmawati, *Biologi*, (Jakarta: Pusat Perbukuan, 2009), h. 167

- a) Menjelang ovulasi dinding menebal, karen pengaruh hormon estrogen.
- b) Dinding rahim akan semakin menebal setelah ovulasi, karen pengarus hormon progesteron.
- c) Pada saat menstruasi dinding rahim tipis kembali, karena dinding endometrium mengelupas. Setelah menstruasi, dinding dibentuk kembali. Peristiwa ini disebut siklus menstruasi.
- d) Uterus atau rahim merupakan ruangan tempat janin menempel, tumbuh dan berkembang.



Gambar 2.3 Alat Reproduksi Wanita

4. **Vagina** vagina merupakan saluran dengan dinding dalam berlipat-lipat dan memanjang dari leher rahim ke arah vulva (7-10cm). Bagian luar vagina berupa selaput yag menghasilkan lendir dari kelenjar **Bartholini**. Vagina berfungsi sebagai saluran kelahiran yang dilalui bayi saat lahir juga berfungsi sebagai tempat kopulasi.

Hipotalamus akan menyekresikan hormon gonadotropin. Hormon gonadotropin merangsang kelenjar pituitari untuk menghasilkan hormon FSH. Hormon FSH merangsang pertumbuhan dan pematangan folikel di dalam ovarium. Pematangan folikel ini merangsang kelenjar obvarium mensekresikan hormon estrogen.

Hormon estrogen berfungsi membantu pembedakan kelamin sekunder seperti tumbuhnya payudara, panggul membesar dan ciri lainnya. Selain itu estrogen juga membantu pembentukan lapisan endometrium pada dinding ovarium. Pertumbuhan endometrium memberikan

tanda pada kelenjar pituitari agar menghentikan sekresi hormon FSH dan bergantidengan sekresi hormon LH.

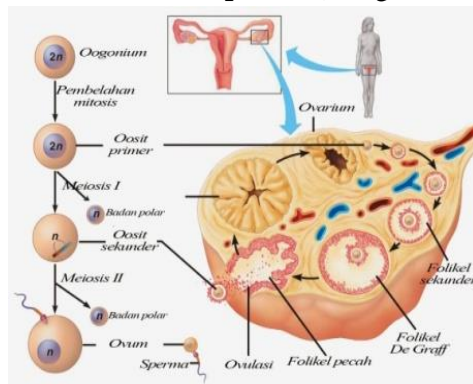
Oleh stimulasi hormon LH, folikel yang sudah matang pecah menjadi korpus luteum. Saat seperti ini, ovum akan keluar dari folikel dan ovarium menuju uterus (terjadi ovulasi). Korpus luteum yang berbentuk segera menyekresikan ,hormon progesteron. Progesteron berfungsi menjaga pertumbuhan endometrium seperti pembesaran pembuluh darah dan pertumbuhan kelenjar endometrium yang menyekresikan cairan bernutrisi. Apabila ovum pada uterus tidak dibuahi, hormon estrogen akan berhenti. Berikutnya, sekresi hormon LH oleh kelebnjar pituitari juga berhenti. Akibatnya, korpus luteum tidak bisa melangsungkan sekresi hormon progesteron. Oleh karena hormon progesteron tidak ada, dinding rahim sedikit demi sedikit meluruh bersama darah. Darah ini akan keluar dari tubuh dan kita biasa menamakannya dengan siklus **menstruasi**.

b. Proses Oogenesis

Proses pembentukan sel telur atau ovum disebut **oogenesis**. Proses ini terjadi di dalam ovarium. Pada ovarium yang ada di dalam tubuh embrio atau fetus terdapat sekitar 600.000 buah sel induk telur atau disebut **oogonium** yang bersifat diploid dengan 23 pasang kromosom. Melalui pembelahan mitosis, oogonium menggandakan diri membentuk **oosit primer**. Menginjak masa pubertas, oosit primer melanjutkan fase pembelahan meiosis tahap I. Pada fase ini, oosit primer membelah menjadi dua sel yang berbeda ukuran dan masing-masing bersifat haploid. Satu sel yang berukuran besar dinamakan **oosit skunder**, sedangkan sel yang lain dengan berukuran lebih kecil dinamakan **badan kutub primer**. Pada fase berikutnya, oosit sekunder akan melanjutkan pada fase meiosis tahap II. Fase ini dilakukan apabila ada fertilisasi. Apabila tidak terjadi fertilisasi, oosit

skunder mengalami degenerasi. Namun, apabila ada fertilisasi, fase meiosis tahap II dilanjutkan.¹³

Indikasinya, oosit skunder membelah menjadi dua sel, yakni satu berukuran besar dan satu berukuran kecil. Sel yang berukuran besar dinamakan **ootid**, sementara sel yang berukuran kecil dinamakan **badan kutub sekunder**. Secara bersamaan badan kutub primer juga membelah menjadi dua. Oleh karenanya, fase meiosis II menghasilkan satu ootid dan tiga badan kutub sekunder. Kemudian, satu ootid yang dihasilkan tersebut berkembang menjadi sel telur (ovum) yang matang, sementara itu, badan kutub hancur atau **polosit** (mengalami kematian).¹⁴



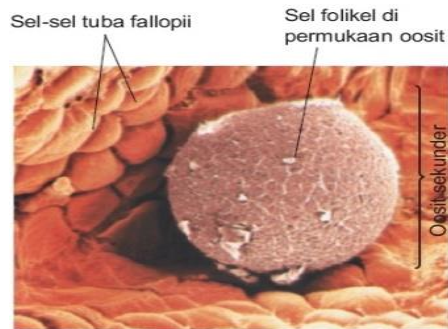
Gambar 2.4 Proses Oogenesis

Oosit pada permukaannya diselubungi oleh lapisan yang disebut **folikel**. Di dalam folikel terdapat cairan yang memberikan makanan untuk perkembangan oosit. Folikel ini akan terus berubah hingga masa ovulasi.¹⁵

¹³Apon Purnamasari, *Buku Teks Bahan Ajar Siswa Reproduksi Hewan*, (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia.), h.20

¹⁴Purnomo. *Biologi*. (Jakarta. Intan Pariwara, 2009), h. 332

¹⁵Apon Purnamasari, *Op.Cit* ,h. 21



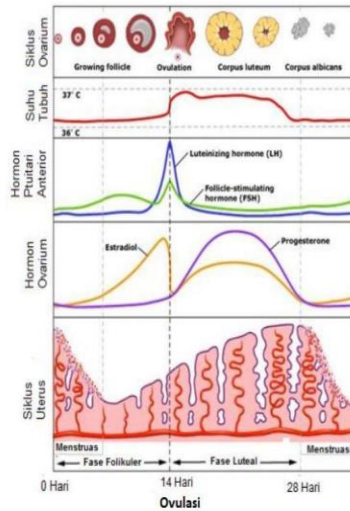
Sumber: *New Understanding Biology*, Susan Toole dan Glenn

Gambar 2.5 Oosit Diselubungi Oleh Folikel

c. Siklus Menstruasi

Pada wanita terdapat siklus menstruasi. Siklus ini berkaitan dengan pembentukan endometrium. Siklus menstruasi pada umumnya berlangsung selama 28 hari, tetapi ada juga yang berlangsung 21 hari bahkan 30 hari. Perbedaan siklus ini dipengaruhi oleh hormon-hormon reproduksi. Pada hari pertama sampai keempat belas terjadi pertumbuhan dan perkembangan folikel primer yang dirangsang hormon PSH yang dihasilkan kelenjar hipofisis. Dalam siklus menstruasi estrogen berfungsi merangsang perbaikan dinding uterus, yaitu endometrium yang habis terkelupas saat menstruasi. Selain itu, estrogen juga menghambat pembentukan PSH dan memerintahkan hipofisis untuk menghasilkan LH yang berfungsi merangsang folikel graaf yang masak untuk melakukan ovulasi yang terjadi pada hari keempat belas. Selain itu, LH merangsang folikel yang telah kosong ini menjadi badan kuning (korpus luteum). Kemudian, badan ini menghasilkan hormon progesteron yang berfungsi mempersiapkan endometrium untuk menerima embrio sehingga endometrium menjadi tebal dan lembut serta banyak mengandung pembuluh darah. Selain itu, progesteron juga berfungsi menghambat pembentukan FSH dan LH. Adanya progesteron mengakibatkan korpus luteum mengecil dan mengalami degenerasi dan hilang, maka pembentukan progesteron pun terhenti. Akibatnya, pemberian makanan kepada endometrium

terhenti, kemudian endometrium mengering dan selanjutnya akan terkelupas dan terjadilah pendarahan (menstruasi).¹⁶



Gambar 2.6 Siklus Menstruasi

Pada wanita siklus menstruasi melalui empat fase :¹⁷

1. Fase menstruasi

Pada fase menstruasi, hormon yang berperan ialah hormon estrogen dan progesteron mengalami reduksi pada sekitar lima hari pertama menstruasi. Akibatnya, sel telur yang berada dalam lapisan endometrium pada uterus dilepas bersamaan dengan robeknya endometrium melalui pendarahan. Hasilnya, dinding uterus berubah menjadi sangat tipis.

2. Fase praovulasi

Mulai hari kelima sampai keempat belas, fase pra ovulasi dimulai. Pada fase ini, hormon yang berperan yakni hormon FSH dan hormon LH. Kedua hormon tersebut menstimulasi sel-sel folikel untuk menghasilkan hormon estrogen dan progesteron yang membuat lapisan endometrium yang luruh terbentuk kembali.

¹⁶Faidah Rachmawati, *Biologi*, (Jakarta: Pusat Perbukuan, 2009), h. 171

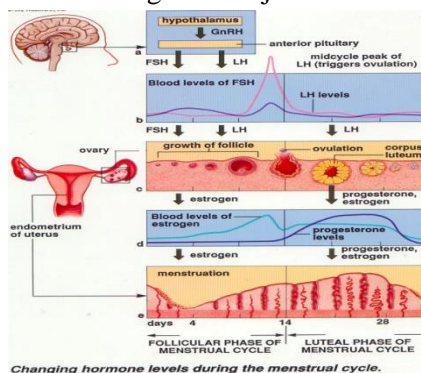
¹⁷Apon Purnamasari, *Op. Cit*, h. 21

3. Fase ovulasi

Fase ovulasi terjadi sekitar hari keempat belas dari totak keseluruhan waktu siklus menstruasi terjadi. Pada fase ini, sekresi hormon estrogen sangat banyak, maka sekresi hormon FSH mulai menurun dan digantikan dengan sekresi hormon LH. Adanya stimulasi hormon LH menjadikan folikel semakin matang dan menyebabkan sel telur keluar dari folikel (ovulasi)

4. Fase pasca ovulasi

Fase pasca ovulasi berlangsung pada hari kelima belas hingga hari kedua puluh delapan. Pada fase ini folikel yang pecah berubah menjadi badan padat warna kuning (korpus luteum) yang menghasilkan hormon progesteron. Bersama hormon estrogen, hormon progesteron ini berperan dalam memelihara pertumbuhan endometrium sehingga siap untuk penanaman embrio. Tetapi, apabila sel telur pada uterus tidak dibuahi, korpus luteum mengalami degenerasi menjadi korpus albikan. Akibatnya sekresi hormon estrogen dan progesteron semakin menurun dan sebaliknya sekresi hormon FSH dan LH naik kembali. Karena darah tidak mengandung hormon estrogen dan hormon progesteron, endometrium tidak bisa bertahan dan luruh bersama darah. Ini menunjukkan fase pasca ovulasi berganti menjadi fase menstruasi.¹⁸

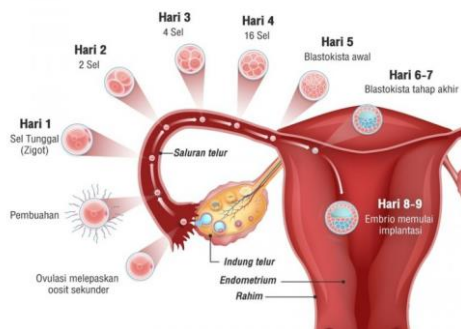


Gambar 2.7 Siklus Menstruasi

¹⁸*Ibid*, h.22

d. Fertilisasi

Selain mengalami siklus menstruasi, dalam sistem reproduksi wanita dapat pula mengalami fertilisasi, gestasi, dan persalinan.¹⁹

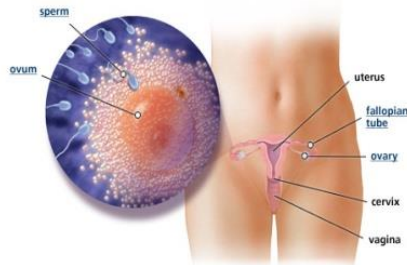


Gambar 2.8 fertilisasi

Fertilisasi merupakan proses terjadinya pembuahan sel telur oleh sel sperma dan ditandai dengan bergabungnya inti kedua sel kelamin tersebut di dalam oviduk. Sebelum terjadi fertilisasi, terlebih dahulu terjadi proses koopulasi (persetubuhan). Sperma yang bercampur dengan air mani (semen) masuk ke dalam saluran reproduksi wanita (vagina). oleh enzim proteolitik, sperma yang berada dalam vagina terlihat sangat motil, kemudian sperma bergerak menuju uterus hingga oviduk (tuba fallopii). Dibagian atas oviduklah fertilisasi terjadi. Agar sel telur dapat dibuahi oleh sperma, sperma mengeluarkan enzim hialurodinase dan enzim proteinase. Oleh kedua enzim tersebut, sel telur dapat ditembus oleh sperma. Sperma harus menembus tiga lapisan sel telur berturut-turut yaitu **koroan radiata**, **zona pelusida**, dan **membran plasma**. Setelah sel telur dibuahi oleh satu sel sperma, segera sel telur mengeluarkan senyawa tertentu menuju zona pelusida. Senyawa tersebut berfungsi untuk melindungi sel telur supaya tidak tertembus kembali oleh sperma lainnya. Sperma bersifat haploid ($n= 23$ kromosom) dan sel telur juga bersifat haploid ($n= 23$ kromosom). Akibatnya, pembuahan sperma pada sel telur akan menghasilkan zigot yang bersifat diploid ($2n= 23$ pasang kromosom). Zigot bergerak menuju uterus melalui oviduk

¹⁹*Ibid*, h. 23

dan sembari membelah secara mitosis. Pada saat ini juga zigot sudah mulai berkembang menjadi embrio. Pembelahan zigot menghasilkan sel-sel yang bentuknya sama dan fasenya dinamakan **morula**. Pembelahan morula menghasilkan **blastosit** dan fasenya dinamakan **blastula**. Kurang lebih lima hari setelah fertilisasi, blastosit menempel pada endometrium dan prosesnya dinamakan **implantasi**. Implantasi ini menyebabkan kehamilan.



Gambar 2.9 Proses Fertilisasi

Terjadinya anak kembar :²⁰

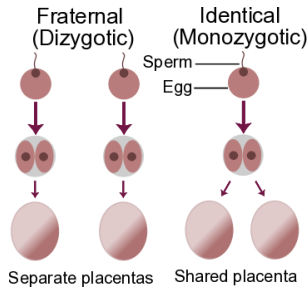
1) Kembar fraternal (dizigotik)

Proses ovulasi dapat menghasilkan lebih dari satu ovum yang matang, dibuahi oleh sperma, sehingga terbentuk lebih dari satu zigot. Janin memiliki plasenta, tali pusar, dan kantung ketuban yang berbeda.

2) Kembar identik (monozigotik)

Zigot hasil fertilisasi membelah dan berkembang menjadi dua embrio yang berbeda, kemudia menjadi dua janin yang berbagi amnion atau plasenta yang sama tapi tali pusar dan kantung ketubannya berbeda.

²⁰*Ibid*, h. 24



Gambar 2.10 Fertilisasi Anak Kembar

e. Gestasi (Kehamilan)



Gambar 2.11 Masa Kehamilan

Kehamilan terjadi apabila implantasi blastosit dapat dilakukan dengan sukses. Pada manusia berlangsung kira-kira 266 hari atau 38 bulan. Awalnya, blastosit terbagi menjadi tiga bagian, antara lain tropoblas (sel-sel terluar), embrioblas (sel-sel bagian dalam), dan blastocoel (rongga yang berisi cairan). **Tropoblas** merupakan sel-sel terluar dari blastosit yang mengeluarkan enzim proteolitik sehingga mampu terjadi implantasi pada endometrium. Sementara, **embrioblas** merupakan sel-sel bagian dalam blastosit yang terdapat **bintik benih** sebagai hasil pembelahan selnya.²¹ Antara tropoblas dan bintik benih dipisahkan oleh bagian berisis cairan yang disebut selom. Fase blastula akan segera berlanjut menuju fase gastrula. Pada fase ini, bintik benih tumbuh dan membelah menjadi lapisan yang berbeda. Lapisan tersebut yakni lapisan luar (ektoderma), lapisan tengah (mesoderma) dan lapisan dalam (endoderma). Kemudian masing-masing lapisan tersebut

²¹*Ibid,*

akan berkembang menjadi organ-organ yang memiliki embrio atau mengalami organogenesis.

Ektoderma mengalami perkembangan menjadi kulit, hidung, mata, dan sistem saraf. Mesoderma membentuk tulang peritoneum otot, pembuluh darah, jantung, ginjal, limpa, kelenjar kelamin dan jaringan ikat. Sedangkan endoderma menjadi organ-organ yang terkait sistem pencernaan dan sistem pernapasan. Setelah minggu kedelapan, embrio membentuk berbagai organ tersebut dengan pesat. Embrio dinamakan sebagai janin atau fetus.

Selain itu, pada sisi luarr tropoblas terdapat bagian yang membentuk membran ekstraembrionik. Membran ekstraembrionik berfungsi sebagai pelindung embrio dari berbagai tekanan yang berasal dari luar. Selain itu, membran itu juga berfungsi memberi makanan bagi embrio. Dengan kata lain, semua fungsi yang menyokong kelangsungan hidup embrio dilakukan semua oleh membran ini. Membran ekstraembrionik yang dimaksud adalah kantung kuning telur, amniom, korion, dan alantois.²²

1. Kantung kuning telur

Kantung kuning telur atau sakus vitelinus merupakan sebuah membran yang terbentuk dari perluasan lapisan endoderma. Di dalamnya pembuluh darah dan sel darah merah terbentuk pertama kali. Oleh karen itu, pada tahapan selanjutnya kantung ini berhubungan dengan tali pusar.

2. Amnion

Amnion merupakan membran yang berfungsi sebagai pelindung embrio baik dari gesekan ataupun tekanan. Selain itu, amnion juga berperan dalam proses pengaturan suhu tubuh embrio. Di dalam amnion terdapat ruangan

²²John, W. Kimbal. *Biologi Edisi Kelima*, (Jakarta: Erlangga, 1983), h. 376

yang berisi cairan amnion. Kita biasa menyebut cairan amnion sebagai **amnion**.²³

3. Korion

Korion merupakan membran yang berasal dari perluasan ektoderma dan mesoderma trofoblas. Korion memiliki bagian yang berbentuk **jonjot-jonjot** atau **vili korion**. Di dalam vili korion terdapat pembuluh darah ibu dalam endometrium. Fungsi vili korion adalah sebagai tempat masuk dan keluarnya makanan dan oksigen dari ibu ke embrio. Korion adalah cikal bakal cikal bakal **plasenta**. Nantinya, plasenta berfungsi sebagai pemberi nutrisi makanan bersama darah bagi perkembangan dan pertumbuhan embrio.

4. Alantois

Alantois merupakan membran yang membentuk tali pusar atau ari-ari. Adanya tali pusar menjadikan plasenta pada lapisan endometrium terhubung dengan embrio. Bagi embrio, alantois dapat menyalurkan berbagai nutrisi dan oksigen dari ibu lewat pembuluh darah. Sebaliknya, alantois juga berguna sebagai saluran pengeluaran sisa metabolisme embrio.²⁴

f. **Persalinan**

Persalinan atau kelahiran terjadi akibat serangkaian kontraksi uterus yang kuat dan berirama. Proses terjadinya :

- 1) Pembukaan dan pemipihan serviks (leher rahim),
- 2) Dilatasi sempurna
- 3) Ekspulsi (pengeluaran bayi), kontraksi yang kuat dan terus menerus mengakibatkan bayi mulai turun dari uterus menuju vagina.
- 4) Keluarnya bayi yang berplasenta, plasenta bayi ini akan dipotong dan dijepit sehingga menjadi pusar.

²³Purnomo, *Op.Cit*, h. 335

²⁴Faidah Rachmawati, *Biologi*, (Jakarta: Pusat Perbukuan, 2009), h. 172

Hormon yang berperan pada proses kelahiran bayi :

- a. Relaksin diproduksi korpus luteum dan plasenta, berfungsi melunakkan serviks dan melonggarkan tulang panggul saat terjadi kelahiran.
- b. Estrogen dihasilkan oleh plasenta dengan fungsi menurunkan jumlah hormon progesteron sehingga kontraksi dinding rahim bisa langsung.
- c. Prostaglandin oleh membran ekstraembrionik dengan fungsi meningkatkan kontraksi dinding rahim.
- d. Oksitosin dihasilkan oleh kelenjar hipofisis ibu dan janin. Fungsinya juga meningkatkan kontraksi dinding rahim.²⁵

²⁵Apon Purnama Sari, *Op. Cit.* h. 25

Rangkuman

1. Organ reproduksi wanita terdiri dari bagian luar dan bagian dalam. Bagian luar terdiri dari Vulva, Pubic bone, Bibir besar, Bibir kecil, Klitoris, Orificium urethrae, Hymen. Alat kelamin wanita bagian dalam terdiri dari ovarium, oviduk (tuba fallopii), uterus, vagina.
2. Oogenesis adalah proses pembentukan sel telur di dalam ovarium pada siklus menstruasi.
3. Hormon yang berperan dalam sistem reproduksi wanita adalah FSH, LH, estrogen, progesteron.
4. Setelah terjadi fertilisasi, terbentuklah zigot yang akan masuk ke dalam uterus dan berkembang menjadi embrio. Di dinding rahim, embrio melanjutkan perkembangan dengan membentuk membran, yaitu kantong kuning telur, amnion, korion, dan alantois. Selain itu juga, dibentuk plasenta dan tali pusar, setelah berkembang sempurna selama 9 bulan 10 hari, bayi dilahirkan.
5. Proses persalinan ditandai dengan adanya kontraksi, diikuti pecahnya amnion dan di susul keluarnya bayi, kemudian 6-15 menit kemudian diikuti keluarnya plasenta. Hormon yang berperan adalah hormon relaksin, oksitosin, estrogen, dan prostaglandin.
6. Proses pengelupasan endometrium bersama dengan meluruhnya ovum yang tidak dibuahi disebut menstruasi. Siklus menstruasi terdiri dari tiga fase, yaitu proliferasi, sekresi, dan menstruasi.

Evaluasi kegiatan belajar II

1. Proses pengelupasan endometrium bersama dengan meluruhnya ovun yang tidak dibuahi disebut ?
2. Apakah yang dimaksud dengan fertilisasi ? jelaskan!
3. Jelaskan secara sigkat bagaimana perkembangan zigot hingga menjadi janin!
4. Pada proses fertilisasi, beberapa sperma berusaha masuk melewati tiga lapisan pelindung telur dan membran plasma sel telur menuju inti sel telur, untuk menembus tiga lapisan tersebut, sperma mengeluarkan enzim-enzim khusus yang tersimpan pada akrosom. Enzim yang berfungsi untuk melarutkan dan membuat lubang pada zona palisade sehingga spermatozoa dapat menembus masuk ke inti sel telur yaitu?
5. Bagaimana jalannya sel telur sejak dibentuk sampai menjadi embrio? Jelaskan!

2.3 Kelainan Dan Penyakit Pada Sistem Reproduksi

a. Gangguan Pada Sistem Reproduksi Wanita

1. Gangguan Menstruasi

Gangguan menstruasi pada wanita dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

a) Amenore Primer

Tidak terjadinya menstruasi sampai usia 17 tahun dengan atau tanpa perkembangan seksual.

b) Amenore Sekunder

Tidak terjadi menstruasi selama 3-6 bulan atau lebih pada orang yang tengah mengalami siklus menstruasi.

2. Kanker Genetalia

Kanker genetalia pada wanita dapat terjadi pada vagina, serviks, dan ovarium

3. HIV/AIDS

Virus HIV ditularkan melalui kontak langsung darah dan cairan tubuh penderita sperma, cairan vagina dan ASI.

4. Kanker Serviks

Kanker serviks merupakan keadaan di mana sel-sel abnormal tumbuh diseluruh lapisan epitel serviks. Penangannya dilakukan dengan mengangkat uterus, oviduk, ovarium, sepertiga bagian tas vagina dan kelenjar limfe panggul.²⁶

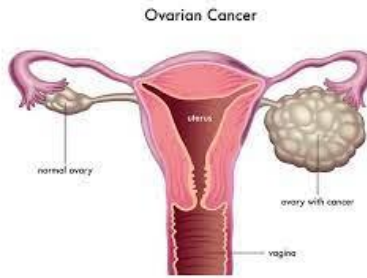


Gambar 3.0 Kanker Serviks

²⁶Faidah Rahmawati, *Op. Cit*, h.177

5. Kanker Ovarium

Kanker ovarium memiliki gejala yang tidak jelas, berupa rasa berat pada panggul, perubahan fungsi saluran pencernaan atau mengalami pendarahan vagina abnormal. Penanganan dilakukan dengan pembedahan dan kemoterapi.



Gambar 3.1 Kanker Ovarium

6. Kanker Endometrium

Endometriosis merupakan keadaan di mana jaringan endometrium terdapat diluar uterus. Gejala endometriosis antara lain nyeri perut, pinggang terasa sakit dan nyeri pada masa menstruasi. Penangannya dengan pemberian obat-obatan. Laporoskopi atau bedah leses.²⁷

7. Infeksi vagina

Gejala awal yaitu keputihan dan timbul gatal-gatal, menyerang wanita usia produktif, penyebabnya antara lain akibat hubungan kelamin, terutama bila suami terkena infeksi jamur atau bakteri.

b. Gangguan Pada Sistem Reproduksi Laki-Laki

Berikut ini gangguan sistem reproduksi pada pria ²⁸

1) Hipogonadisme

Merupakan penurunan fungsi testis disebabkan oleh gangguan interaksi hormon (misalnya hormon androgen dan hormon testosteron). Gangguan ini menyebabkan

²⁷*Ibid,*

²⁸Purnomo, *Op. Cit*, h.345

infertilitas, impotensi dan tidak adanya tanda-tanda kepriaan. Penanganan dengan cara terapi hormon.

2) Kriptokidisme

Merupakan kegagalan dari satu atau dua testis untuk turun dari rongga abdomen ke dalam skrotum pada waktu bayi. Penanganan dengan cara pemberian hormon *human chorionic gonadotropin* untuk merangsang testosteron. Jika belum turun juga dilakukan pembedahan.

3) Uretritis

Merupakan peradangan pada uretra dengan gejala rasa gatal pada penis dan sering buang air kecil. organisme yang paling sering menyebabkan uretritis adalah *chlamydia trachomatis*, *ureplasma urealyticum* atau virus herpes.

4) Prostatitis

Merupakan peradangan prostat, penyebabnya *escherichia coli* maupun bakteri lain.

5) Ghonorrhoe

Di bagian-bagian organ kelaminnya terdapat benjolan-benjolan yang merah dan membengkak. Terkadang pecah dengan sendirinya, dapat juga berupa kencing nanah

6) Sifilis (raja singa)

Penyakit ini disebabkan oleh *Triponema pallidum*, yaitu bakteri yang berbentuk spiral. Penularan bisa terjadi melalui kontak langsung antara luka yang bernanah dan bengkak dengan selaput lendir dan cairan tubuh seperti air maini, darah, pada saat berhubungan seks.

7) Epididimitis

Epididimitis adalah infeksi yang sering terjadi pada saluran reproduksi pada pria.²⁹

²⁹*Ibid*, h.177

Rangkuman

1. Kesehatan reproduksi secara umum didefinisikan sebagai kondisi sehat dari sistem, fungsi dan proses alat reproduksi.
2. Beberapa penyakit yang berkaitan dengan reproduksi antara lain gangguan pada saat menstruasi, kanker ovarium, kanker genetalia, ginorhoe, kanker serviks, prostatitis, kanker vagina, endometriosis.
3. Teknologi yang digunakan pada pengobatan penyakit sistem reproduksi meliputi pemberian obat-obatan, kemoterapi, bedah, sampai dengan memanfaatkan terapi hormon.

Evaluasi kegiatan pembelajaran III

1. Diketahui sebuah kasus dengan ciri-ciri sebagai berikut, penyakit ini disebabkan karena adanya sel-sel abnormal yang tumbuh pada lapisan epitel serviks. Sel abnormal tersebut akan terus menerus tumbuh dengan ganas. Hal tersebut membuat jaringan yang ada disekitar leher rahim jadi kurang berfungsi. Menurut kalian penyakit ini termasuk pada kriteria penyakit reproduksi manakah jika dilihat dari ciri-cirinya ?
2. Jelaskan 3 upaya yang dapat dilakukan untuk pengobatan penyakit pada sistem reproduksi manusia!
3. Keadaan dimana jaringan endometrium terdapat di luar uterus yaitu dapat tumbuh disekitar ovarium, oviduk atau jauh diluar uterus disebut..
4. Keadaan dimana tidak terjadinya menstruasi sampai usia 17 tahun dengan atau tanpa perkembangan seksual disebut..

2.4 Sistem Reproduksi Hewan

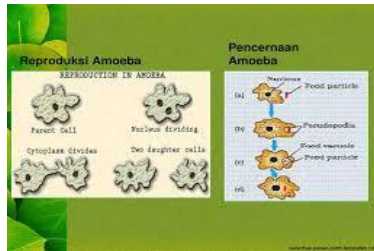
Pada dasarnya perkembangbiakan pada makhluk hidup terbagi menjadi perkembangbiakan aseksual yaitu suatu proses perkembangbiakan yang ditandai dengan tidak adanya gabungan atau poersatuan antara sel jantan (spermatozoa) dengan sel telur (ovum). Perkembangbiakan ini terjadi pada hewan tingkat rendah. Reproduksi seksual membutuhkan keterlibatan dua individu, biasanya dari jenis kelamin yang berbeda. Secara umum, organisme yang lebih kompleks melakukan reproduksi secara seksual, sedangkan organisme yang lebih sederhana, biasanya satu sel melakukan reproduksi secara aseksual. Reproduksi aseksual dapat berlangsung dengan cara pembelahan, fragmentasi dan bertunas. Reproduksi dengan pembelahan sel antara lain terjadi pada protozoa dan amoeba.³⁰

a. Reproduksi Aseksual Invertebrata (Vegetatif)

Reproduksi aseksual terjadi tanpa proses peleburan sel gamet, umumnya terjadi pada hewan tingkat rendah. Individu baru muncul dari bagian tubuh induk. Beberapa hewan melakukan reproduksi aseksual, karena bagian dari siklus hidupnya dan beberapa pengaruh lingkungan yang ekstrem. Sifat individu yang terbentuk dari reproduksi aseksual adalah 100% mirip dengan induk.³¹ Oleh karena itu, terdapat sedikit variasi genetik yang ditemukan pada individu hasil reproduksi ini. Gambar dibawah ini memperlihatkan cara berkembang biak secara aseksual pada hewan invertebrata.

³⁰Campbell, *Biologi*, (Jakarta : Erlangga, 2004), h. 150

³¹John, W. Kimbal, *Biologi Edisi Kelima*, (Jakarta : Erlangga, 1983), h.



Gambar 4.0 Reproduksi Amoeba

Dari gambar diatas terlihat jelas bahwa pembelahan sel dimulai dengan pembelahan inti sel kemudian diikuti oleh pembagian sitoplasma dan selaput sel menjadi dua bagian yang memisah. Selanjutnya pembelahan sel menghasilkan dua individu baru yang sama seperti induknya, yang disebut juga dengan pembelahan biner.

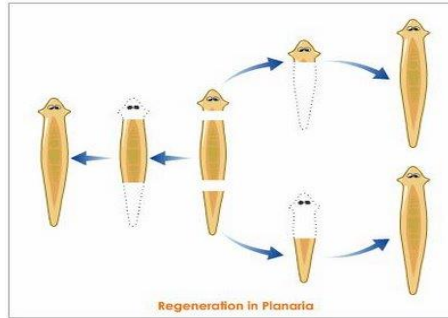
Pembelahan biner merupakan proses yang melibatkan pembelahan kromosom secara mitosis sehingga menghasilkan dua sel anakan yang memiliki jumlah kromosom yang sama dengan kromosom induk. Apabila sel anakan tidak sama besar, proses pembelahan dapat dinamakan pembagian atau fragmentasi.

Pada hewan yang masih primitif, jaringan yang menghasilkan sel gamet tersusun menyebar. Jaringan ini terdiri atas sejumlah lokus yang berfungsi untuk memperbanyak sel kelamin. Mekanisme reproduksi aseksual (vegetatif) yang beraneka ragam membuat hewan mampu menghasilkan keturunan yang identik secara cepat meliputi :³²

a) Fragmentasi

Fragmentasi merupakan pemisahan salah satu bagian tubuh yang kemudian dapat tumbuh dan berkembang menjadi individu baru. Bagi hewan untuk dapat bereproduksi dengan cara ini, fragmentasi harus disertai dengan regenerasi. Regenerasi merupakan pertumbuhan kembali bagian tubuh yang hilang. Contohnya *Planaria sp* dan *Asterias sp*

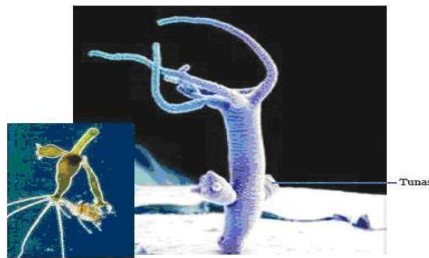
³²Alfiah Hayati, *Biologi reproduksi Ikan* (Surabaya: Airlangga university Pers, 2019), h. 2



Gambar 4.1 fragmentasi *Planaria sp*

b) Tunas (*budding*)³³

Tunas (*budding*) merupakan pembentukan tonjolan pada salah satu tubuh hewan dan dapat berkembang menjadi individu baru. Keturunannya contohnya hewan *acropora sp* dan *euspongia sp*

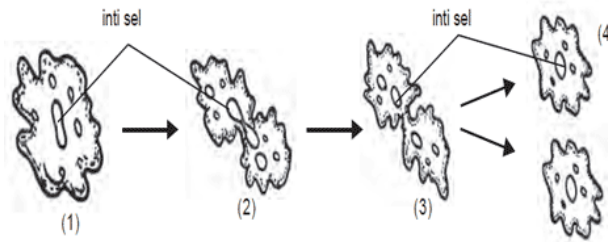


Gambar 4. 2 Perkembangbiakan Hydra Dengan Tunas

c) *Fission* (pembelahan)

Fission merupakan pembelahan sel induk dan hasilnya akan berkembang menjadi individu baru. Fisi dibedakan menjadi dua yaitu pembelahan biner contohnya pada bakteri dan pembelahan multiple yaitu pada virus.

³³Campbell, *Op.Cit*, h. 151

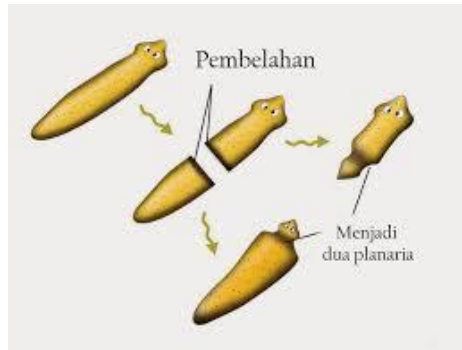


Amoeba membelah diri

- d) *Sporulasi* yaitu dengan dibentuknya spora pada sel induk dan akhirnya spora akan berkembang menjadi individu baru. Contohnya pada *Plasmodium sp.*,
- e) *Phartenogenesis* yaitu terbentuknya individu baru melalui sel telur yang tanpa dibuahi. Hewan dewasa yang dihasilkan melalui partenogenesi seringkali haploid, dan sel-selnya tidak mengalami meiosis dalam pembentukan telur-telur baru. Contohnya lebah madu jantan, semut jantan, dan belalang. Sedangkan *paedogenesis* yaitu terbentuknya individu baru langsung dari larva/nimpha. Contohnya pada class Trematoda/ cacing isap yaitu *Fasciola hepatica* dan *Clonorchis sinensis*.³⁴

Reproduksi aseksual pada hewan lebih jarang terjadi daripada tumbuhan. Biasanya reproduksi aseksual merupakan suatu alternatif dan bukan pengganti dari reproduksi seksual. beberapa invertebrata, misalnya ,cacing pipih (*Planaria sp*) berkembang biak dengan cara fragmentasi. Fragmentasi merupakan pemutusan bagian tubuh. Setelah tumbuh mencapai ukuran normal, *Planaria sp* secara spontan terbagio-bagi menjadi beberapa bagian. Setiap bagian berkembang menjadi dewasa dan proses tersebut akan terulang kembali.

³⁴Tita Damayanti Iestari, *Ilmu Reproduksi Ternak*, (Surabaya: Airlangga University, 2014), h. 2



Invertebrata lain melakukan reproduksi aseksual dengan cara pertubasan (budding). Pertunasan merupakan proses terbentuknya tunas kecil (yang serupa induknya) dari tubuh induk. Keturunan berkembang sebagai tunas pada badan induk. Pada beberapa spesies, seperti pada *Obelia*, tunas tersebut tetap terikat pada induk hingga menyebabkan terjadinya koloni koral. Pertunasan juga dijumpai pada hewan parasit, contohnya cacing pita (*Taenia solium*).



Gambar 4.3 Siklus Hidup Cacing Pita

Daging babi yang kurang matang sistiserkus yang berasal dari cacing pita. Sistiserkus tersebut terdiri dari suatu kapsul yang mengandung skoleks yang merupakan organ tubuh yang berfungsi untuk melekat pada dinding usus. Bila sistiserkus termakan, getah lambung akan melarutkan dinding kapsul sehingga skoleks keluar dan melekatkan diri dengan alat penghisap dan kait pada dinding usus. Skoleks kemudian tunas-tunas (proglotid) pada ujung belakangnya. Tunas-tunas ini akan tetap terikat satu sama lain. Setelah dewasa proglotid mengembangkan alat kelamin. Proglotid dewasa akhirnya lepas

dan keluar bersama kotoran. Namun, sebelum hal ini terjadi, rantai tersebut dapat mencapai panjang 6 meter dan mengandung lebih dari 1000 proglotid, dimana tiap proglotid merupakan individu yang dapat berdiri sendiri.³⁵

Beberapa spesies invertebrata yang tingkatannya lebih tinggi berkembang dengan cara partenogenesis. Partenogenesis merupakan telur yang dihasilkan oleh hewan betina yang berkembang menjadi individu baru tanpa dibuahi. Contohnya serangga. Pada beberapa kasus, partenogenesis merupakan satu-satunya cara yang dapat dilakukan hewan tertentu untuk berkembang biak. Tetapi pada umumnya hewan tersebut melakukan partenogenesis pada waktu tertentu, seperti yang dilakukan oleh kutu daun, melakukan partenogenesis pada musim ketika banyak terdapat sumber makanan disekelilingnya. Reproduksi secara partenogenesis lebih cepat daripada reproduksi secara seksual. Hal ini memungkinkan jenis tersebut untuk memanfaatkan sumber makan yang tersedia lebih cepat.³⁶



Gambar 4.4 Partenogenesis Pada Kutu Daun

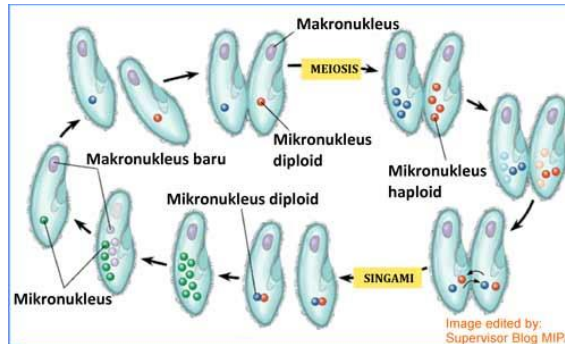
b. Reproduksi Seksual Invertebrata (Generatif)

Sebagian besar invertebrata melakukan reproduksi secara seksual. reproduksi seksual dicirikan dengan penyatuan gamet (fertilisasi), yaitu sperma dan ovum. Fertilisasi invertebrata sering dijumpai pada cacing tanah yang bersifat hermafrodit (satu individu menghasilkan sperma dan ovum. Reproduksi seksual pada hewan invertebrata dapat dibedakan sebagai berikut:

³⁵Campbell, *Op. Cit*, h. 153

³⁶*Ibid*,

1. Tanpa pembuahan, yaitu pada peristiwa **partenogenesis**, sel telur tanpa dibuahi dapat tumbuh menjadi individu baru. Misalnya pada lebah jantan dan semut jantan.
2. Dengan pembuahan, dapat dibedakan atas konjugasi dan anisogami. Konjugasi ini terjadi pada invertebrata yang belum jelas alat reproduksinya misalnya *paramecium*.³⁷



Gambar 4.5 Konjugasi *Paramecium*

Tahapan konjugasi pada *Paramecium* adalah

- a) Dua *paramecium* saling berdekatan lalu saling menempel. Kemudian terjadi dua sel saling menempel pada bagian mulut sel. Membran sel pada sel yang saling menempel tersebut melebar dan berbentuk suatu saluran.
- b) Pada bagian masing-masing sel terdapat mikronukleus diploid ($2n$) yang membelah secara meiosis menjadi 4 mikronukleus haploid (n), sedangkan makronukleusnya tidak mengalami perubahan.
- c) Selanjutnya, masing-masing 4 mikronukleus haploid (n), disetiap sel membelah secara mitosis menjadi 8 mikronukleus (n)
- d) 8 mikronukleus (n) yang terbentuk, 7 mikronukleus hancur, sehingga setiap sel hanya memiliki 1 mikronukleus dan 1 makronukleus.
- e) Terjadi saling tukar menukar mikronukleus, yaitu mikronukleus pindah ke sel lain dan sebaliknya. Mikronukleus yang saling tukar menukar tersebut

³⁷Damayanti, *Op. Cit.*, h.3

melebur dengan mikronukleus yang tidak pindah. Jadi, setelah hasil peleburan itu, setiap sel memiliki mikronukleus diploid.

- f) Setiap sel yang telah memiliki mikronukleus diploid ($2n$), selnya pisah dan konjugasi berakhir, kemudian 1 mikronukleus membelah secara mitosis menghasilkan 2 mikronukleus.
- g) Salah satu dari 2 mikronukleus itu tumbuh menjadi makronukleus, sehingga setiap sel memiliki mikronukleus dan 1 makronukleus.

Namun pada kenyataannya, tidak ada siklus reproduksi *paramecium* yang spesifik seperti pada proses konjugasi tersebut. Dalam kondisi yang menguntungkan, *paramecium* bisa mengalami perkembangbiakan aseksual minimal tiga kali sehari. Selain meningkatkan laju pertumbuhan dengan konjugasi, beberapa strain *paramecium* juga membentuk hubungan simbiosis dengan bakteri dan alga. Hubungan simbiosis ini dapat meningkatkan kelangsungan hidup bagi *paramecium*.

- 3. Anisogami yaitu peleburan dua sel kelamin yang tidak sama besarnya. Misalnya peleburan makrogamet dan palsmodium, dan peleburan sperma dengan ovum di dalam rahim.
- 4. Fusi persatuan atau peleburan dua macam gamet yang belum dapat dibedakan jenisnya
- 5. Isogami merupakan persatuan dua macam gamet yang memiliki bentuk dan ukuran yang sama.
- 6. Oogami yaitu persatuan dua macam gamet yang memiliki ukuran dan bentuk yang tidak sama.³⁸

Hewan invertebrata yang mengalami reproduksi secara seksual antara lain:

1) **Platyhelminthes**

Organ reproduksi jantan (testis) dan organ betina (ovarium) pada Platyhelminthes terdapat dalam satu individu sehingga disebut hewan hemfrodit. Alat

³⁸*Ibid*, h.4-5

reproduksi terdapat pada bagian ventral tubuh. Platyhelminthes ada yang hidup bebas maupun parasit.

Reproduksi Platyhelminthes dilakukan secara seksual dan aseksual. Pada reproduksi seksual akan menghasilkan gamet. Fertilisasi ovum oleh sperma terjadi di dalam tubuh (internal). Fertilisasi dapat dilakukan sendiri ataupun dengan pasangan. Reproduksi aseksual tidak dilakukan oleh semua Platyhelminthes. Kelompok Platyhelminthes tertentu dapat melakukan reproduksi aseksual dengan cara membelah diri (fragmentasi), kemudian regenerasi potongan tubuh tersebut menjadi individu baru.

2) Nemathelminthes

Nemathelminthes umumnya bereproduksi secara seksual karena sistem reproduksinya bersifat gonokoris, yaitu alat kelamin jantan dan betinanya terpisah pada individu yang berbeda fertilisasi dilakukan secara internal. Hasil fertilisasi mencapai lebih dari 100.000 telur perhari. Saat berada di lingkungan yang tidak menguntungkan, maka telur dapat membentuk kista perlindungan dirinya.

3) Annelida

Annelida umumnya bereproduksi secara seksual dengan pembentukan gamet, memiliki klitelum sebagai alat kopulasi. Klitelum merupakan struktur reproduksi yang mengekskresikan cairan dan membentuk kokon tempat deposit telur. Namun ada juga yang bereproduksi secara fragmentasi, yang kemudian beregenerasi. Organ seksual annelida yang menjadi satu dengan individu (hermafrodit) dan ada yang terpisah pada individu lain (gonokoris) melalui larva *trochophore* berenang bebas.

4) Arthropoda

Secara normal udang adalah dioseus, hanya dalam keadaan luar biasa mereka adalah hermaphrodit. Alat reproduksi jantan adalah testis terletak dibawah pericardial sinus. Dua vas deferens yang terbuka melalui coxopodite pada kaki jalan ke 5. Alat reproduksi

betina adalah ovarium yang berupa testis baik bentuk maupun letaknya. Sebuah oviduct terbuka pada coxopodite pada kaki jalan ketiga. Kopulasi udang biasanya terjadi pada bulan september, oktober, november pada tahun pertama. Mereka hidup bersama setelah umur merak lebih satu bulan. Kopulasi kedua terjadi pada musim hujan kedua.

5) Molusca

Mollusca bereproduksi secara seksual dan masing-masing organ seksual saling terpisah pada individu lain. Fertilisasi dilakukan secara internal dan eksternal untuk menghasilkan telur. Telur berkembang menjadi larva dan berkembang lagi menjadi individu dewasa.

6) Echinodermata

Secara umum filum Echinodermata, mengalami seks secara terpisah dengan beberapa perkecualian. Gonad yang relative besar terletak disebelah luar dengan pembuluh sederhana, jumlah ovum banyak sekali dan pembuahan terjadi di dalam air, larva mikroskopis, bersilia dan transparan serta biasanya hidup bebas dengan berenang-renang di dalam air. Beberapa spesies vivipar, berkembang biak aseksual yaitu dengan pembelahan sel, memiliki daya regenerasi yang besar sekali bila terdapat bagian yang rusak atau terlepas.

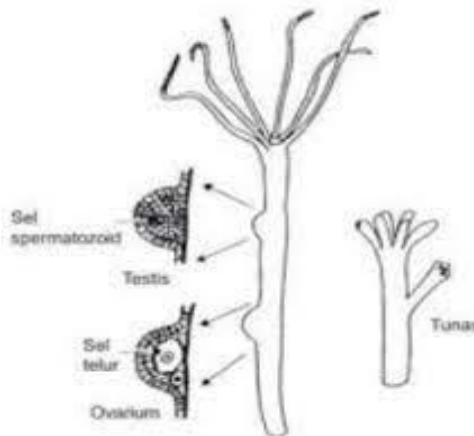
Contohnya pada bintang laut, seks bintang laut terpisah yakni ada yang jantan atau betina. Alat reproduksi strukturnya bercabang-cabang pada masing-masing lengan terdapat dua cabang yang berada di bagian dasar pertemuan lengan. Pada hewan betina alat seksnya dapat melepaskan 2,5 juta telur tiap jam 2 jam, sehingga tiap musim bertelur dapat melepaskan telur sebanyak kurang lebih 200 juta. Hewan jantan pun dapat menghasilkan sperma lebih banyak dari jumlah sel telur betina. Fertilisasi atau pembuahan terjadi di dalam air, kemudian akan tumbuh menjadi larva bipinnaria.

7) Porifera

Porifera melakukan reproduksi secara aseksual maupun seksual. reproduksi aseksual terjadi dengan pembentukan tunas dan gemmule. Gemmule disebut juga tunas internal. Gemmule dihasilkan menjelang musim dingin di dalam tubuh. Porifera yanghidup di air tawar. Secara seksual dengan cara peleburan sel sperma dengan sel ovum, pembuahan ini terjadi diluar tubuh porifera.

8) Coelenterata

Reproduksi coelenterata terjadi secara seksual dan seksual. reproduksi aseksual dilakukan dengan pembentukan tunas. Pembentukan tunas selalu terjadi pada coelenterata yang terbentuk polip. Tunas tumbuh di dekat kaki polip dan akan tetap melekat pada tubuh induknya sehingga membentuk koloni. Reproduksi seksual dilakukan dengan pembentukan gamet (ovum dengan sperma). Gamet dihasilkan oleh seluruh coelenterata bentuk medusa dan beberapa coelenterata bentuk polip. Coelenterata berbentuk polip yang membentuk gamet adalah Hydra.



Gambar 4.6 reproduksi seksual Hydra

c. Sistem Reproduksi Vertebrata

Reproduksi vertebrata terjadi secara generatif (seksual) yaitu suatu proses perkembangbiakan yang dicirikan dengan adanya

penyatuan dari sel-sel germinatif yaitu sel benih dari jantan dan sel benih dari betina sehingga terbentuk individu baru. Pada individu golongan tinggi, sel germinatif dihasilkan oleh organ yang disebut gonad. Sel spermatozoa dihasilkan oleh testes sedangkan sel telur (ovum) dihasilkan oleh ovarium. Peristiwa penyatuan antara sel benih jantan (spermatozoa) dan sel benih betina (ovum) disebut dengan fertilisasi yang menghasilkan zigot.

Zigot akan tumbuh dan berkembang menjadi embrio sebagai bekal terjadinya individu baru. Pada proses reproduksi ini akan menghasilkan embrio yang secara genetik berbeda dengan sel induk atau separuh genetiknya berasal dari induk jantan dan separuh dari induk betina. Hal ini berbeda dengan reproduksi aseksual, dimana pembedahan atau pembelahan sel terjadi secara mitosis. Sebuah proses dimana kromosom dalam inti sel digandakan terlebih dahulu sebelum membelah. Setelah kromosom membagi dan membentuk dua sel baru, setiap sel baru memiliki inti dengan jumlah dan jenis kromosom yang sama dengan sel induknya. Hanya melalui sistem reproduksi, materi genetik yang kompleks setiap spesies dapat bertahan di dunia ini. Fertilisasi dibedakan dalam :³⁹

a. Fertilisasi eksternal

Fertilisasi eksternal merupakan proses pembuahan dimana sel telur dan sel sperma dilepaskan secara bebas oleh masing-masing si betina dan si jantan (di dalam air) kemudian terjadi penggabungan yang terjadi di dalam air. Fertilisasi eksternal memerlukan suatu lingkungan dimana sebuah telur dapat berkembang tanpa kekeringan atau cekaman panas. Maka fertilisasi jenis tersebut terjadi hampir secara eksklusif di habitat yang lembab.

Banyak ikan dan amfibia yang melakukan fertilisasi eksternal memperlihatkan perilaku kawin yang spesifik, yang berakhir dengan seekor jantan membuahi telur-telur seekor betina. Perilaku percumbuan adalah pemicu bagi jantan maupun betina untuk melepaskan gamet, dengan dua

³⁹Campbell, *Op. Cit*, h.153

pengaruh yaitu, peluang keberhasilan pembuahan akan meningkat, dan pilihan pasangan kawin yang selektif. Petunjuk lingkungan seperti suhu atau panjang siang hari bisa menyebabkan semua individu yang terdapat dalam populasi itu melepaskan gamet secara bersamaan, atau sinyal kimiawi dari satu individu yang melepaskan gamet dapat memicu pelepasan gamet pada individu lain.

Feromon adalah sinyal kimiawi yang dihasilkan oleh satu organisme yang mempengaruhi perilaku individu lain dari spesies yang sama. Feromon merupakan molekul kecil yang mudah menguap atau larut dalam air, yang dapat terdispersi dengan mudah ke dalam lingkungan dan seperti hormon, aktif dalam jumlah sangat sedikit. Banyak feromon berfungsi sebagai penarik pasangan kawin. Penarik pasangan kawin pada beberapa serangga betina di deteksi oleh jantan hingga sejauh satu mil. Feromon ngengat gipsi betina membangkitkan respon perilaku jantan pada kadar serendah 1 molekul feromon dalam molekul gas lain di udara.⁴⁰



Gambar 4.7 Perkembangbiakan Hewan Secara Generatif

b. Fertilisasi Internal⁴¹

Fertilisasi Internal yaitu proses pembuahan melalui kopulasi sehingga sel benih jantan dipindahkan kedalam saluran alat kelamin betina yang sudah matang mengandung sel telur, kemudian terjadi penggabungan dan menghasilkan zygot.

⁴⁰*Ibid*, h. 154

⁴¹*Ibid*

Fertilisasi internal umumnya menghasilkan lebih sedikit zigot, tetapi hal tersebut bisa diimbangi oleh perlindungan yang lebih besar pada embrio dan pemeliharaan dan pengawasan yang lebih besar atas anak oleh induk. Jenis utama perlindungan meliputi cangkang telur yang resisten, perkembangan embrio di dalam saluran reproduksi induk betina, dan pemeliharaan telur dan keturunan oleh induk.

Banyak spesies hewan teresterial menghasilkan telur yang tahan menghadapi lingkungan yang keras. Burung, reptilia, dan monotremata mempunyai telur beramnion dengan cangkang kalsium dan protein yang menahan hilangnya air dan kerusakan fisik. Sebaliknya, telur-telur ikan dan amfibia hanya mempunyai lapisan pelindung bergelatin.

Alih-alih menskresikan suatu mantel pelindung disekitar telur itu, banyak hewan menahan embrio di dalam tubuh. Embrio tersebut berkembang di dalam saluran reproduksi betina. Embrio kemudian merangkak keluar dan menyelesaikan perkembangan fetus (janin) nya dengan cara melekat pada kelenjar susu dalam kantung induknya. Embrio tersebut berkembang secara keseluruhan di dalam uterus, dengan diberi makan oleh aliran darah induk melalui organ khusus, yaitu plasenta.⁴²

Perkembangbiakan seksual terdapat dalam beberapa bentuk :

1. Ovipar

Merupakan perkembangbiakan seksual yang ditandai dengan si betina dan si jantan melepaskan sel benihnya diluar tubuh dan fertilisasi terjadi diluar tubuh, tidak terjdin kopulasi dan sel telur yang dilepas di luar tubuh sangat permiabel.

2. Ovovivipar

Perkembangbiakan seksual yang ditandai dengan si betina melepaskan sel telur ke dalam saluran

⁴²Tita Damayanti Lestari, *Ilmu Reproduksi Ternak*, (Surabaya : Airlangga University Pers, 2014), h 3

reproduksinya, sehingga terjadi kopulasi, pembuahan terjadi di dalam saluran kelamin betina. Sel telur tidak permiabel diluar tubuh induknya. Individu yang terbentuk untuk sementara berada di dalam alat kelamin betina, setelah umur embrio cukup untuk dilahirkan, maka pertumbuhan selanjutnya terjadi diluar saluran kelamin betina.

3. Vivipar

Perkembangbiakan seksual yang ditandai dengan si betina melepaskan sel telurnya di dalam saluran reproduksinya, terjadi kopulasi, fertilisasi terjadi di dalam saluran kelamin betina. Individu yang terbentuk mengadakan perkembangan dan pertumbuhan di dalam saluran reproduksi betina sampai dilahirkan.⁴³

d. Macam-Macam Sistem Reproduksi Vertebrata

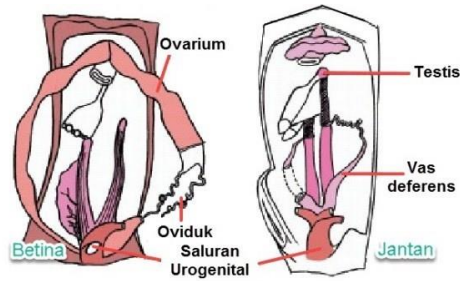
Hewan vertebrata dibedakan menjadi beberapa kelas yaitu :

1) Pisces (Ikan) ⁴⁴

Sistem reproduksi pada ikan merupakan proses perbanyakan individu yang tingkat keberhasilannya dipengaruhi oleh keadaan habitat atau kondisi lingkungan perairan. Perubahan lingkungan dapat berpengaruh yang berbeda untuk spesies ikan yang berbeda. Beberapa spesies melakukan pemijahan di habitatatnya, tetapi spesies lainnya melakukan perjalanan yang jauh untuk pemijahan.

⁴³Alfiah Hayati, *Biologi Reproduksi Ikan*, (Surabaya: Airlangga University Pers, 2019),h. 12

⁴⁴*Ibid*, h. 13



Gambar 4.8 organ reproduksi pada ikan

Kondisi lingkungan, tempat, dan waktu yang tepat akan menentukan keberhasilan proses fertilisasi ikan. Berdasarkan jenis kelaminnya, ikan dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu ikan yang biseksual, uniseksual, dan hermafrodit.⁴⁵

Ikan biseksual mempunyai dua jenis kelamin(jantan dan betina) dalam satu spesies atau dapat dibedakan ikan jantan dan ikan betina dalam spesies yang sama. Ikan jantan memiliki testis dan saluran reproduksi jantan, sedangkan ikan betina memiliki ovarium dan saluran reproduksi betina.

Ikan uniseksual hanya mempunyai satu jenis kelamin saja. Pada umumnya jenis kelamin yang dimiliki adalah betina, misal ikan *Amazon molly*. Ikan ini merupakan ikan parasit seksual terhadap spesies lain dalam satu genus yang sama. Spermatozoa dari spesies lain hanya berperan sebagai stimulator perkembangan sel telur (oosit) menjadi embrio. Dengan demikian, tidak terjadi penyatuan kromosom dari spermatozoa dan sel telur sehingga embrio yang berkembang mempunyai jenis seksual betina. Berdasarkan cara reproduksi, ikan kelompok ini mempunyai struktur genetik yang sama.⁴⁶

Ikan hermafrodit adalah ikan yang mempunyai dua jenis kelamin yang berbeda dalam satu tubuhnya. Berdasarkan perkembangan pematangan atau

⁴⁵*Ibid*, h. 14

⁴⁶*Ibid*, h. 15

pendewasaan ginadnya, dibedakan menjadi hermafrodit sinkroni, hermafrodit protandi, dan hermafrodit protogini. Perkembangan pematang gonad dikatakan hermafrodit sinkroni bila gonad jantan dan betina matang secara bersamaan.

Hermafrodit protandi bila pada masa reproduksi terjadi perubahan jenis kelamin, dari jantan menjadi betina, misalnya ikan *black porgy*. Ikan ini pada umur sekitar tiga tahun berubah dari kelamin jantan menjadi betina. Sedangkan hermafrodit protogini bila terjadi perubahan dari jenis betina menjadi jantan misalnya ikan *Labroides dimidiatus*.

Ikan merupakan kelompok hewan ovivar, namun ada beberapa spesies yang bereproduksi dengan cara ovovivipar (ikan hiu). Organ reproduksi ikan dibedakan menjadi organ reproduksi eksternal (kloaka) dan internal (ovarium, oviduk, testis, dan urogenitalis). Sel telur yang dihasilkan oleh ovarium dilepas di lingkungan melalui oviduk dan selanjutnya melalui kloaka. Bersamaan dengan itu, ikan jantan juga melepaskan spermatozoa dari testis yang disalurkan melalui urogenital (saluran kemih dan saluran reproduksi jantan) dan keluar melalui kloaka sehingga terjadi fertilisasi di dalam air (fertilisasi eksternal).⁴⁷

Sel telur yang sudah dibuahi tampak seperti bulatan kecil berwarna putih dan akan menetas dalam waktu 24-40jam. Anak ikan yang baru menetas mendapatkan makanan dari kantung kuning telur (yolk), yang terletak di dalam perutnya. Yolk terbentuk bersamaan ketika sel telur mengalami perkembangan dan pendewasaan di dalam ovarium. Hormon estrogen yang dihasilkan oleh sel folikel menstimulasi sel hepatosit di hati untuk menyekresikan protein vitelogenin melalui proses

⁴⁷*Ibid*, h.16

vitelogenensis. Proses tersebut merupakan bahan dari dari yolk yang terdapat pada sel telur yang dewasa.⁴⁸

Ovarium ikan berbentuk longitudinal, berjumlah sepasang dan letaknya dibawah atau di samping gelembung udara. Pada tingkat kematangannya ukuran dan berat ovarium, serta perkembangan oosit bervariasi untuk spesies ikan yang berbeda. Pada ovarium yang matang berat ovarium dapat mencapai 70% dari berat tubuhnya. Setiap spesies ikan memiliki ukuran sel telur tersendiri, ada yang besar atau kecil. ukuran sel telur berhubungan dengan jumlah sel telur yang dihasilkan ovarium. Sel telur yang besar memiliki jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan ikan yang ukuran sel telurnya lebih kecil. hal ini disebabkan oleh kapasitas ovarium dalam menampung sel telur terbatas. Proses perkembangan reproduksi ikan dimulai dari gametogenesis hingga membentuk zigot disebut progenesis (proses awal sebelum terjadinya diferensiasi dalam periode perkembangan embrio). Proses selanjutnya disebut embriogenesis yang mencakup pembelahan zigot (cleavage), blastulasi, gastrulasi, dan neurulasi.

Proses selanjutnya adalah organogenesis, yaitu pembentukan organ tubuh. Perkembangan embrio ikan melalui beberapa tahapan yaitu, tahap perkembangan zigot sampai organogenesis, embrio transisi (larva) dan pascaembrio (fase persatuan jenis kelamin sampai dewasa kelamin)

2) Reptilia

Kadal, ular, dan kura-kura merupakan hewan yang fertilisasinya terjadi di dalam tubuh (fertilisasi internal). Pada umumnya reptil bersifat ovipar, namun ada beberapa yang ovovivipar. Organ reproduksi reptil betina terdiri atas sepasang ovarium sebagai organ reproduksi primer dan saluran reproduksi (oviduk). Ovarium berbentuk oval

⁴⁸*Ibid*

dengan permukaan yang tidak rata (benjol-benjol) ketika terdapat folikel-folikel yang dewasa. Letak ovarium tepat di bagian ventral kolumna vertebralis dan terpisah atau tidak menyatu dengan saluran oviduk.⁴⁹ Ovarium diikat oleh tangkai ovarium (*stalk of ovary*) yang terletak berdekatan dengan mulut oviduk sehingga memudahkan sel telur (oosit) yang dewasa masuk ke oviduk. Sel-sel telur tersimpan di dalam folikel-folikel ovarium, mulai dari folikel yang mengandung sel telurnya masih muda hingga sel telur dewasa yang siap untuk dibuahi spermatozoa. Sel telur ini mulai berkembang ketika masa dewasa reproduksi. Sebagai contoh pada iguana betina, masa dewasa reproduksi antara dua sampai empat tahun.

ULAR



Gambar 4.9 Struktur Tubuh Ular

Sel telur dewasa dilepas oleh ovarium menuju saluran oviduk melalui mulut oviduk, kemudian menuju ke urodeum bagian dari kloaka. Oviduk reptil dibedakan menjadi empat bagian yaitu, infundibulum (bagian anterior oviduk atau mulut oviduk yang melebar berbentuk corong tempat awal sel telur masuk ke saluran oviduk), magnus, uterus, dan kloaka. Fertilisasi terjadi ketika spermatozoa membuahi sel telur yang baru dilepas ovarium di oviduk.

⁴⁹Alfiah Hayati, *Ibid*, h 16

Sel telur yang telah dibuahi selanjutnya dilapisi oleh albumin dan dibungkus oleh cangkang kapur yang tahan air. Hal ini berfungsi untuk melindungi telur yang berada di lingkungan basah. Selanjutnya telur meninggalkan induk betina melalui kloaka. Pada sebagian kecil repti, telur diperthankan atau dierami di dalam tubuh induk betina sampai menetas (ovovivivar), kemudia anak-anak reptil meninggalkan tubuh induknya melalui lubang kloaka. Selama masa pengeraman, makanannya diperoleh dari cadangan makan yang ada dalam telur. Reptil jantan menghasilkan spermatozoa di dalam testis. Spermatozoa bergerak di sepanjang saluran reproduksi jantan yang langsung berhubungan dengan testis yaitu epididimis, epididimis spermatozoa bergerak menuju vasdeferens dan berakhir di hemipenis. Hemipenis merupakan dua penis yang dihubungkan oleh satu testis yang dapat dibolak balik seperti jari-jari pada sarung tangan karet.⁵⁰

3) Mamalia⁵¹

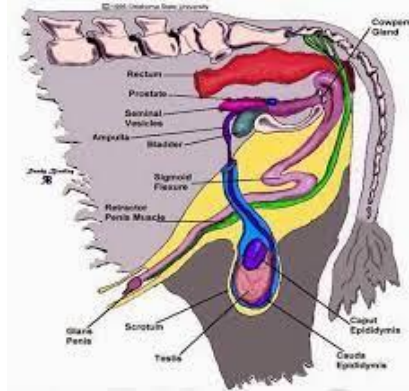
Mamalia merupakan hewan vivivar, kecuali platipus. Mamalia memiliki organ reproduksi yang lengkap baik eksternal maupun internal sehingga terjadi fertilisasi secara internal. Mamalia memiliki ovarium sepasang, sebagai organ reproduksi primer dan mempunyai dua fungsi utama yaitu menghasilkan sel telur (oosit) dan hormon steroid. Oviduk dilapisi oleh sel epitel bersilia yang membantu transportasi sel telur menuju uterus, serviks, dan keluar tubuh melalui vagina (organ eksternal antara serviks dan vulva). Atau vulva (organ reproduksi bagian luar). Testis mamalia sama seperti hewan lainnya tersusun atas tubulus seminiferus sebagai tempat terjadinya spermatogenesis.

Spermatozoa yang telah masuk ke dalam saluran reproduksi betina bergerak menuju uterus dan oviduk

⁵⁰*Ibid*, h. 17

⁵¹Isrudiono, *Ilmu Reproduksi Ternak*, (Surabaya: Airlangga university press, 2014), h. 34

untuk melakukan fungsinya yaitu fertilisasi (membuahi sel telur). Sel telur dibuahi oleh spermatozoa selanjutnya membentuk zigot bergerak menuju dan menempel pada dinding endometrium uterus. Zigot akan berkembang menjadi embrio dan fetus. Zigot memperoleh makanan dan oksigen dari uterus induk melalui plasenta.⁵²



Gambar 4.9 reproduksi mamalia

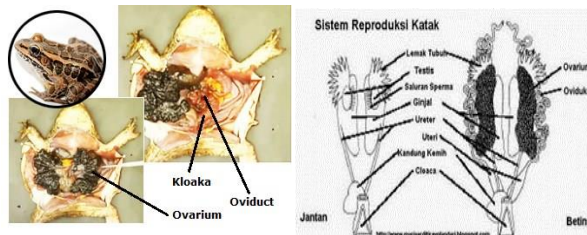
4) Amfibia

Katak melakukan reproduksi dengan cara **fertilisasi** eksternal (pembuahan di luar tubuh betina). Ketika musim kawin tiba, katak jantan akan menempelkan tubuhnya pada punggung katak betina dan menekan perut katak betina. osisi katak jantan menempel dan menekan perut katak betina ini dinamakan *ampleksus*. Posisi tersebut dapat berlangsung dalam beberapa jam, bahkan berhari-hari lamanya.

Proses *ampleksus* ini memungkinkan katak betina untuk mengeluarkan ovum dan katak jantan mengeluarkan spermanya dalam jumlah banyak. Sel telur dan sperma yang sudah melebur tersebut kemudian menjadi zigot dan berkembang menjadi embrio. Embrio yang terbentuk akan dilindungi oleh cairan kental sehingga kelompok telur tersebut berbentuk gumpalan telur. Embrio kemudian akan

⁵²Hayati, *Op. Cit* , h.18

berkembang menjadi berudu dan selanjutnya berudu mengalami diferensiasi bentuk menjadi katak.⁵³



Gambar 4.11 Organ Reproduksi Katak

5) Aves

Aves (burung) memiliki organ reproduksi berupa sepasang testis yang berbentuk oval, terletak pada sebelah ventral lobus penis. Sedangkan organ reproduksi burung betina adalah ovarium. Ovarium burung yang berkembang hanya bagian kiri, terletak di bagian dorsal rongga abdomen. Ovarium kanan tidak tumbuh sempurna dan tetap kecil yang disebut *rudimenter*.

Burung termasuk hewan ovipar yang proses pembuahannya terjadi di dalam tubuh (fertilisasi internal). Fertilisasi pada burung akan terjadi di daerah ujung oviduk, ditandai dengan masuknya sel sperma ke dalam oviduk. Ovum yang telah dibuahi tersebut akan bergerak mendekati kloaka. Telur burung dapat menetas jika dierami oleh induknya. Pertumbuhan embrio menjadi anak burung sangat dibantu oleh suhu tubuh induk saat pengeraman.⁵⁴



Gambar 4.12 Reproduksi Burung

⁵³*Ibid*, h. 20

⁵⁴*Ibid*, h.22

Rangkuman

1. Sistem reproduksi pada invertebrata secara seksual dan aseksual .
2. Sistem reproduksi pada invertebrata secara aseksual meliputi, fragmentasi, tunas, fisi (pembelahan sel), sporulasi, Phartenogenesis. Phaedogenesis.
3. Sistem reproduksi invertebrata secara seksual meliputi, tanpa pembuahan dan dengan pembuahan (konjugasi dan anisogami)
4. Reproduksi vertebrata terjadi secara generatif (seksual) yaitu suatu proses perkembangbiakan yang dicirikan dengan adanya penyatuan dari sel-sel germinatif yaitu sel benih dari jantan dan sel benih dari betina sehingga terbentuk individu baru.
5. Perkembangbiakan seksual terdapat dalam beberapa bentuk yaitu fertilisasi eksternal dan fertilisasi internal.
6. Hewan vertebrata dibedakan menjadi beberapa kelas yaitu pisces, reptilia, mamalia, amfibi, aves.

Evaluasi Kegiatan Pembelajaran IV

1. Proses yang melibatkan pembelahan kromosom secara mitosis sehingga menghasilkan dua sel anakan yang memiliki jumlah kromosom yang sama dengan kromosom induk disebut?
2. Jelaskan secara rinci tahap konjugasi pada *paramecium*!
3. Pada *planaria sp* terjadi pemisahan salah satu bagian tubuh yang kemudian dapat tumbuh dan berkembang menjadi individu baru disebut?
4. Sebutkan dan Jelaskan reproduksi seksual pada invertebrata!
5. Jelaskan 2 bentuk fertilisasi pada vertebrata!
6. Jelaskan apa yang disebut dengan ovivar, ovovivivar, dan vivivar ?
7. Bagaimana proses fertilisasi pada pisces? Jelaskan!

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell. 2004. *Biologi*. Jakarta. Erlangga
- Fitri, Nurul Susi. 2020. *Modul Pembelajaran Biologi.Lampung Selatan*.
- Ferial, W Eddyman. 2013. *Biologi Reproduksi*. Jakarta. Erlangga
- Hayati, Alfiah. 2019. *Biologi Reproduksi Ikan*. Surabaya. Airlangga University Press
- Kimbal, W John. 1983. *Biologi Edisi Kelima*. Jakarta. Erlangga
- Lestari, Tita Damayanti. 2014, *Ilmu Reproduksi Ternak*, Surabaya, Airlangga University Press
- Purnama, Apon Sari Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia. *Buku Teks Bahan Ajar Siswa Reproduksi Hewan*.
- Purnomo. 2009. *Biologi*. Jakarta. Intan Pariwara
- Rachmawati, Faidah. 2009. *Biologi*. Jakarta. Pusat Perbukuan